М. А. Бродский

БЫТОВАЯ РАДИО-АППАРАТУРА

М. А. Бродский

БЫТОВАЯ РАДИО-АППАРАТУРА

Справочная книга

Издание второе, переработанное
и дополненное

МИНСК
«ПОЛЫМЯ»
1986

ББК 32.844я2
Б 88
УДК 621.396.6(0.35.5)

Рецензенты:
Битус А. К., Чмырев Н. А., канд. техн. наук,
Бойков А. Л., Ротгон Ф. Г.

Бродский М. А.

Б 88 Бытовая радиоаппаратура: Справ. кн.—2-е изд., перераб. и дополн.— Мн.: Полымя, 1986.— 271 с.: ил.

В книге дан систематизированный комплекс технических сведений по эксплуатации и выявлению неисправностей в электрофонах, магнитофонах, радиоприемниках, телевизорах черно-белого и цветного изображения. Подробно рассматривается методика регулировки и настройки бытовой радиоаппаратуры.

Отдельная глава посвящена приемным телевизионным антеннам, приведены геометрические размеры их элементов. Даны также основные сведения о резисторах, конденсаторах, полупроводниковых приборах, освещаются вопросы взаимозаменяемости элементов и компонентов при ремонте и эксплуатации радиоаппаратуры.

1-е издание вышло в 1980 году.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей.

2402020000—134
Б——————20—86
М306(05)-86

ББК 32.844я2

© Издательство «Полымя», 1980.
© Издательство «Полымя», 1986.

ПРЕДИСЛОВИЕ

На сегодняшний день уже стало обычным, когда у одного владельца имеется в доме несколько различных радиоаппаратов: телевизор, радиоприемник, магнитофон и электрофон. С неуклонным ростом благосостояния, повышением уровня и культурных потребностей трудящихся нашей страны спрос на бытовую радиоэлектронную аппаратуру из года в год повышается. Идя навстречу желаниям советского народа, Коммунистическая партия и правительство приняли Комплексную программу развития производства товаров народного потребления и сферы услуг на 1986—2000 годы. В соответствии с ней в стране в 1990 г. будет производиться радиоприемных устройств — 11,2 — 12,0 млн. шт., а в 2000 г.— 14,3—15,3 млн. шт.; магнитофонов соответственно 5,8—6,0 и 7,8 млн. шт.; телевизоров — 10,6—11,0 млн. шт. и 12,5—13,0 млн. шт., в том числе телевизоров цветного изображения — 6,7—7,0 и 9,6—10,0 млн. шт.

Настоящая книга переработана в соответствии с новыми ГОСТами, дополнена более совершенными схемами бытовой радиоэлектронной аппаратуры. По всему тексту использована терминология по ГОСТ 24375—80 «Радиосвязь. Термины и определения». В принципиальных электросхемах и в тексте условно графические и буквенно-цифровые обозначения элементов и компонентов радиоаппаратуры выполнены согласно ГОСТ 2.710—81 (СТ СЭВ2182—80).

В ней содержится систематизированный комплекс технических сведений по эксплуатации и отысканию неисправностей в электрофонах, магнитофонах, радиоприемниках, телевизорах черно-белого и цветного изображения. Подробно рассматривается методика регулировки и настройки бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

При описании неисправностей в различных каскадах магнитофонов, радиоприемников и телевизоров даны ссылки на элементы принципиальных электрических схем, которые из-за ограничения объема книги в ней не приведены. Эти схемы имеются в заводской инструкции, прилагаемой к каждому радиоаппарату.

Отдельная глава посвящена приемным телевизионным антеннам, где изложены сведения о согласующих и симметрирующих устройствах, о конструкции наружных антенн ближнего и дальнего приема телевидения. В таблицах приведены геометрические размеры элементов антенн.

Весьма важным является раздел, в котором дано описание элементов и компонентов радиоаппаратуры. Здесь приведены основные сведения о резисторах, конденсаторах, полупроводниковых приборах, интегральных микросхемах и цифровой логике, применяемых в бытовой радиоэлектронной аппаратуре. Освещаются также вопросы взаимозаменяемости элементов и компонентов при ремонте и эксплуатации.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей, механиков радиотелевизионных ателье, а также для учащихся техникумов и профтехучилищ.

Глава 1

ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАТЕЛИ И ЭЛЕКТРОФОНЫ

1-1. ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Электропроигрывающие устройства (ЭПУ) предназначены для воспроизведения сигналов, записанных на граммофонных пластинках. Они выпускаются как самостоятельная конструкция, так и в составе электрофонов, радиол и других комбинированных установок радиоаппаратуры. ЭПУ является весьма важным компонентом в системе электроакустического воспроизведения. От работы его во многом зависит качество механической записи.

В соответствии с ГОСТ 18631—83 по электрическим и электромеханическим параметрам и потребительским (эксплуатационным) удобствам ЭПУ делятся на четыре группы сложности: 0 (высшая), 1, 2 и 3-я. Номинальные частоты вращения диска ЭПУ должны быть 33,33 и 45,11 об /мин. Номинальная частота вращения диска ЭПУ 3-й группы сложности допустима только 33,33 об /мин. Питание ЭПУ должно осуществляться от сети переменного тока с напряжением 220 В частотой 50 Гц или от автономных источников постоянного тока. Диапазон воспроизводимых частот для 0-й группы сложности — 20—20 000 Гц; для 1-й группы — 31,5—16 000 Гц; для 2-й группы — 40—12 500 Гц и для 3-й группы — 50—10 000 Гц.

Условные обозначения ЭПУ состоят из обозначения группы сложности, букв ЭПУ, порядкового номера разработки. Для стереофонической модели ЭПУ с магнитной головкой звукоснимателя к обозначению добавляются буквы «СМ», для ЭПУ с пьезоэлектрической головкой звукоснимателя — буквы «СП». Например, 2-ЭПУ-65СМ обозначает: стереофоническое ЭПУ 2-й группы сложности, 65-я разработка, с магнитной головкой звукоснимателя.

Электропроигрыватели состоят из привода, звукоснимателя, переключателя сетевого напряжения и выключателя. Привод объединяет электродвигатель, фрикционный механизм, устройство переключения частоты вращения, граммофонный диск, автостоп и микролифт.

Основная задача привода состоит в том, чтобы вращать грампластинку, установленную на диске, с заданной частотой. Для этого применяются асинхронные однофазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором и пусковыми витками или с конденсаторным сдвигом фазы. В электропроигрывателях с питанием от автономных источников применяются

коллекторные электродвигатели постоянного тока. Для стабилизации частоты их вращения служат специальные электронные схемы. Передача вращения от электродвигателя к внутреннему ободу диска может осуществляться с помощью фрикционов, гибкой связью посредством эластичных пассиков, комбинаций фрикционов и элементов гибкой связи.

Фрикционная передача отличается компактностью, бесшумностью в работе, возможностью получать большие передаточные отношения. Однако ей присущи такие отрицательные явления как наличие значительного скольжения, возникновение в резине остаточной деформации при хранении механизма в состоянии зацепления. Кроме того, жесткая механическая связь между электродвигателем и диском ЭПУ приводит к передаче вибрации от электродвигателя к диску. В связи с этим в ЭПУ более высокой группы сложности используют систему передачи вращения с гибкой связью. Здесь сочетается фрикционная передача со ступенчатым редуктором с ременной передачей. Одним из основных достоинств системы является механическая развязка электродвигателя и диска ЭПУ.

Наиболее совершенным приводом является непосредственная передача вращения вала электродвигателя диску ЭПУ, т. е. когда диск непосредственно соосно закреплен с электродвигателем. Непосредственный привод удовлетворяет современным требованиям, предъявляемым к механизму ЭПУ высшей группы сложности, а по своей конструкции является наиболее совершенным решением кинематической схемы электропроигрывающего устройства.

На рис. 1-1 показана система фрикционной передачи с помощью обрезиненного ролика, применяемая в электропроигрывателях типа II-ЭПУ-52С, II-ЭПУ-62СП, II-ЭПУ-76 и др. (обозначения соответствуют старому ГОСТу). Для возможности получения нескольких частот вращения диска ЭПУ шкив на валу электродвигателя *2* делают ступенчатым, а переключателем частоты вращения изменяют высоту положения промежуточного ролика 1.

В ЭПУ 1-й группы сложности используется комбинированная фрикционная передача. Вращение от оси электродвигателя 1 (рис. 1-2) к диску передается с помощью плоского пассика *2*, ступенчатой насадки *4* и фрикционного ролика *3*. Такая система позволяет уменьшить уровень механических шумов и вибраций.

С помощью встроенного стробоскопического устройства обеспечивается подстройка основной частоты вращения диска (33,3 об/мин). При переключении частоты вращения диска фрикционный ролик устанавливается против соответствующей ступени насадки. Ступень для частоты вращения 33,3 об/мин выполнена конической. При этом имеется возможность производить подрегулировку частоты вращения на 33,3 об/мин перемещением фрикционного ролика вверх-вниз по конической ступени насадки. При точной установке на 33,3 об/мин метки в специальном окошке стробоскопического устройства неподвижны.

Вращение диска в электропроигрывателях высшей группы сложности, питаемых от сети переменного тока, осуществляется регулируемыми

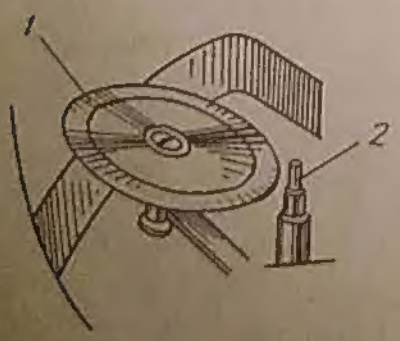


Рис. 1-1. Приводной механизм с фрикционной передачей:
1 — обрезиненный ролик; 2 — трехступенчатая насадка на оси электродвигателя

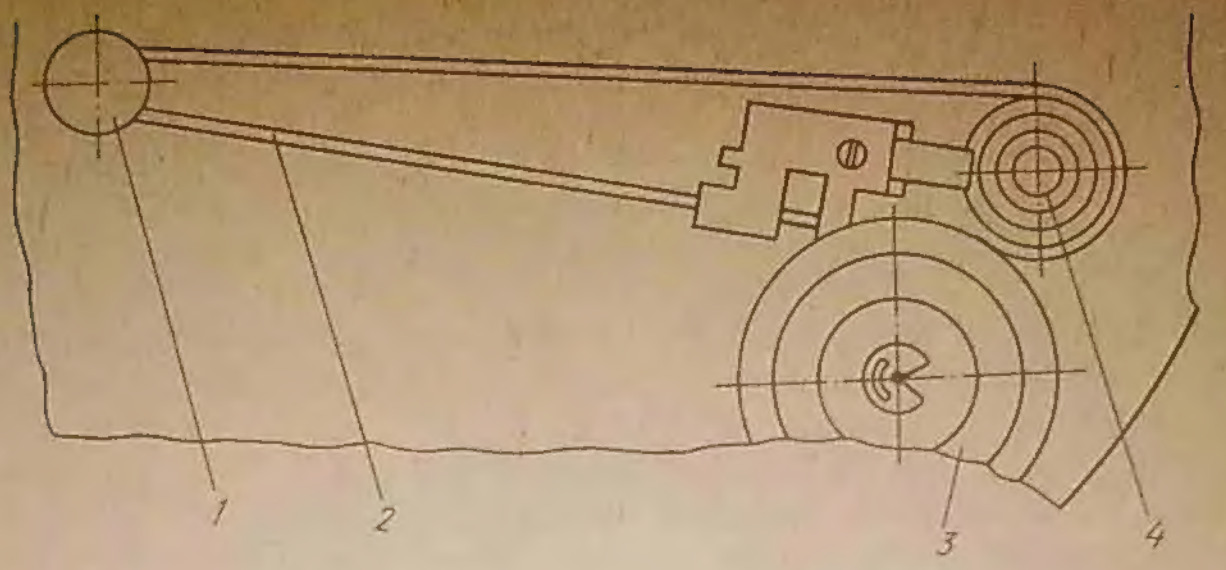


Рис. 1-2. Приводной механизм с фрикционной передачей посредством пассика:
1 — электродвигатель; 2 — плоский пассик; 3 — фрикционный ролик; 4 — ступенчатый ролик

тихоходными и сверхтихоходными прямоприводными электродвигателями. Они имеют электронную систему управления. Изменение частоты вращения диска обеспечивается изменением частоты генератора, питающего обмотки электродвигателя.

Важным потребительским качеством ЭПУ является наличие в них устройств, повышающих удобство пользования. Наиболее распространенными являются автостоп и микролифт.

Автостопом называется устройство, автоматически останавливающее вращение диска или выключающее электродвигатель по окончании записи грампластинки. По принципу действия устройства подразделяются на контактные и бесконтактные.

Контактным называется устройство, приводимое в действие от механических датчиков, например от взаимодействия толкателя диска с рычажной системой автостопа. Недостатком его является передача толчков, образующихся при механическом контакте, на иглу звукоснимателя. Однако благодаря простоте конструкции и дешевизны изготовления оно широко применяется в ЭПУ. Принцип действия контактного автостопа приведен на рис. 1-5 и излагается в тексте.

Бесконтактными называются устройства, приводимые в действие от магнитных, фото- и других типов датчиков, работающих без непосредственного механического контакта. По этой причине в них отсутствуют недостатки, присущие контактным устройствам. Имея сравнительно высокую стоимость, они применяются преимущественно в ЭПУ высокой группы сложности.

Микролифт — это устройство, предназначенное для плавного опускания звукоснимателя на грампластинку при включении и работе электропроигрывателя и для быстрого подъема и удержания на определенной высоте звукоснимателя над грампластинкой и выключения электропроигрывателя. Оно позволяет более длительное время сохранять качество грампластинок и предохранять подвижную систему головки звукоснимателя от механических повреждений. Микролифты подразделяются на автоматические и ручные.

Некоторые модели электропроигрывателей, по сравнению с ранее выпускавшимися, значительно модернизированы. Так, например, в электропроигрывателях II-ЭПУ-32С улучшен переключатель частот вращения диска. Переключатель не имеет нулевого положения, так как в режиме «Стоп» специальный механизм выводит промежуточный ролик из зацепления с валом электродвигателя и диском. Аналогично выполнены

переключатели частоты и в электропроигрывателях типа 11-ЭПУ-50, 11-ЭПУ-52С, 11-ЭПУ-76. В них применен диск, конструктивно состоящий из объединенных между собой внутреннего и наружного дисков. Такая конструкция увеличивает момент инерции диска и позволяет снизить коэффициент детонации. Улучшенная амортизация подвески электродвигателя обеспечивает хорошую развязку вибрации электродвигателя с панелью ЭПУ.

Для реализации высоких параметров ЭПУ в «Электронике Б1-001» применен специальный синхронный шестнадцатиполюсный двигатель ТСК-1 с ферромагнитным ротором, обеспечивающий низкую частоту вращения 375 об/мин. При такой частоте вращения ротора и его массе порядка 30 г может быть получен уровень помех от вибрации 60 дБ. Диск ЭПУ состоит из двух деталей — малого ведущего диаметром 160 мм и массой 1,9 кг и насаживаемого сверху большого диска диаметром 300 мм и массой 1,4 кг. Вращение диска передается на малый диск ЭПУ при помощи плоского эластичного резинового пассика. На нижней торцевой части малого диска нанесены стробоскопические риски (деления) для контроля частоты вращения. Риски освещаются специальной неоновой лампочкой типа ИН-24. Отраженное изображение рисок через оптическую систему рассматривается в визирном окошке.

Отличительной особенностью ЭПУ «Электроника Д1-011» является применение сверхтихоходного двигателя с непосредственным приводом диска. Двигатель представляет собой бесконтактную машину постоянного тока с шестнадцатиполюсным внешним кольцевым магнитом-ротором

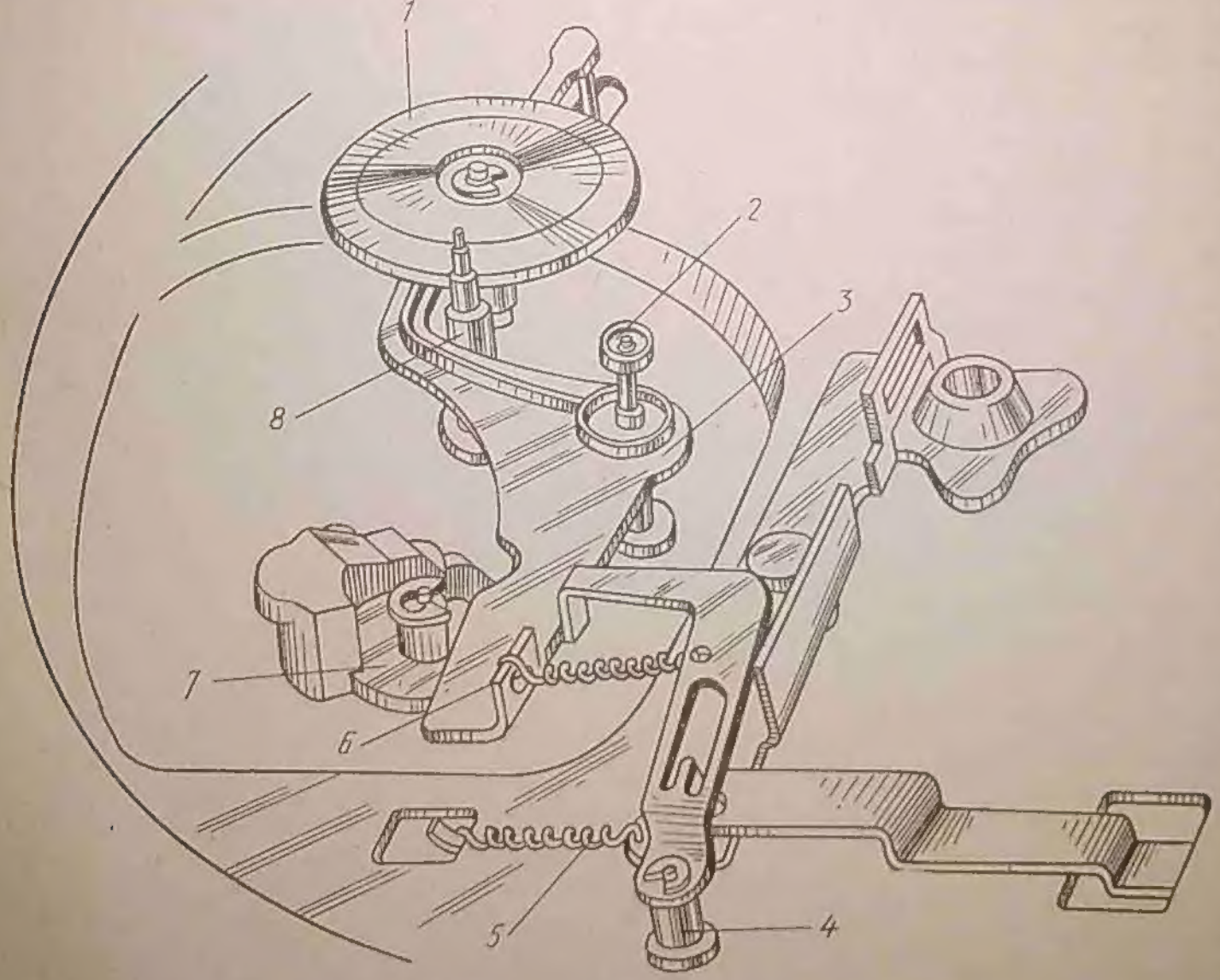


Рис. 1-3. Механизм переключения скоростей:

1 — обрезиненный ролик; 2, 4 — направляющие; 3 — рычаг; 5, 6 — пружины; 7 — фиксатор; 8 — многоступенчатая насадка

и двенадцатиполюсным статором. ЭПУ «Электроника Д1-011» рассчитана на работу с усилительно коммутационными устройствами (УКУ) высшей группы сложности.

В ЭПУ «Электроника-013-стерео» применено отечественное полуавтоматическое устройство с электронным управлением. Помимо возврата тонарма в исходное положение, система автоматики обеспечивает автоматическое определение формата грампластинки перед опусканием иглы звукоснимателя на водную канавку.

В настоящее время промышленность выпускает модели ЭПУ всех групп сложности: 3-ЭПУ-38М, 2-ЭПУ-65СМ, 2-ЭПУ-74С, 1-ЭПУ-70С, О-ЭПУ-82СУ, «Электроника Б1-04» и др.

Рассмотрим устройства механизмов переключения частот вращения диска, автостопа и микролифта электропроигрывателей 2-й группы сложности. На рис. 1-3 показан механизм переключения частот вращения диска. Он не имеет нулевого положения, так как специальный механизм автоматически выводит из сцепления обрезиненный ролик *1* в ненагруженное положение при каждом срабатывании автостопа или выключении ЭПУ. При переключении частот вращения диска обрезиненный ролик перемещается вверх или вниз относительно многоступенчатой насадки оси электродвигателя с помощью рычага *3*, направляющих *2* и *4* и пружины *6*. С помощью фиксатора *7* осуществляется четкая фиксация переключателя. В рабочее положение обрезиненный ролик *1* притягивается пружиной *5*. Переключение частот вращения диска следует производить при выключенном питании электропроигрывателя.

На рис. 1-4 показан механизм автостопа и включения. Автостоп срабатывает при резком увеличении шага звуковой канавки граммофонной пластинки в пределах диаметра записи 100—130 мм. Подвижной рычаг *6*, установленный с определенным трением пластмассовой призмы на вертикальной оси звукоснимателя, при резком повороте звукоснимателя нажимает на рычаг сцепления *8*. В результате этого рычаг поворачивается за пределы зоны отталкивания толкателя и последний в течение одного оборота диска поворачивает рычаг сцепления на определенный угол. При этом рычаг

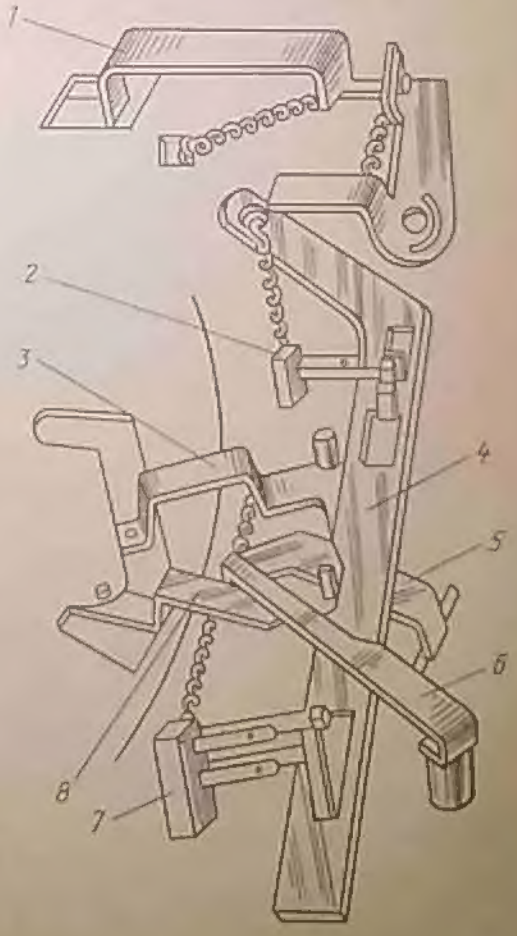


Рис. 1-4. Механизм автостопа:

1, 5, 9 — рычаги; *2, 7* — контактура; *3* — промежуточный рычаг; *4* — рычаг коммутации; *6* — подвижной рычаг; *8* — рычаг сцепления

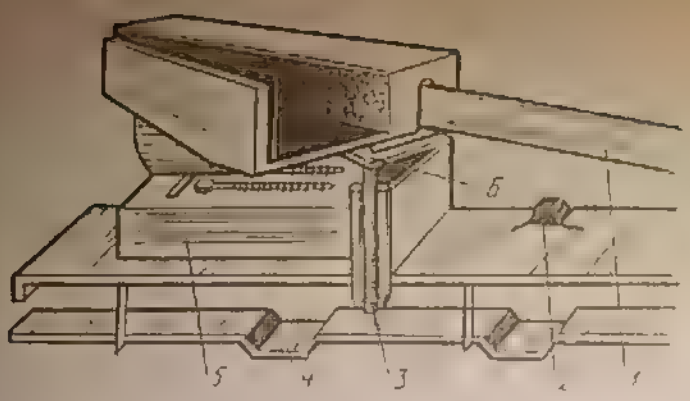


Рис. 1-5. Устройство механизма микролифта:

1 — тонарм; 2 — ручка подъема тонарма; 3 — регулировочный винт; 4 — рычаг коммутации; 5 — корпус подъемника; 6 — втулка

сцепления воздействует на промежуточный рычаг 3, который освобождает рычаг коммутации 4 электропроигрывающего устройства. Возвращаясь в исходное положение, рычаг коммутации с помощью контактуры 7 накоротко замыкает выводы звукоснимателя, приподнимает звукосниматель с грампластинки и размыкает цепь питания электродвигателя контактурой 2. При этом освобождается также пружина 5 обрезиненного ролика (рис. 1-3) и рычагом 9 (рис. 1-4) закрепляется диск электропроигрывателя.

Освобождение рычага коммутации возможно и с помощью рычага 5 (рис. 1-4) в положениях «Стоп» и «Автостоп выкл.». Для этого рычаг 5 следует перемещать в направлении стрелки «Выкл.» до упора. После снятия усилия в данном направлении рычаг возвращается в исходное положение. Если перевести рычаг в положение «Автостоп выкл.», то подвижной рычаг 6 блокируется, при этом автостоп не срабатывает. Включение электропроигрывателя происходит рычагом 1 «Пуск».

На рис. 1-5 показано устройство механизма микролифта, смонтированного на панели ЭПУ у поворотной стойки тонарма 1. В нерабочем положении тонарма верхний конец пластмассовой втулки 6 подпирает металлическую планку 7, укрепленную снизу на тонарме. Для воспроизведения грамзаписи тонарм рукой устанавливается над вводной зоной записи грампластинки и опускается с помощью ручки 2. Поворачивая ручку 2 против часовой стрелки, рычаг коммутации 4 движется вправо, а регулировочный винт 3 микролифта попадает в углубление рычага коммутации. И тонарм опускается. Подъем тонарма производится при обратном движении рычага коммутации при срабатывании автостопа или повороте ручки 2. При этом регулировочный винт 3 выходит из углубления рычага 4 и втулка 6 поднимает тонарм над грампластинкой.

1-2. ЗВУКОСНИМАТЕЛИ

Звукосниматели предназначены для преобразования механических колебаний иглы в электрические колебания звуковой частоты. Состоит звукосниматель (адаптер) из головки и тонарма, укрепляемого в электропроигрывателе на поворотной ножке.

Тонарм является важнейшим узлом электропроигрывающего устройства. Он должен надежно и точно вести иглу звукоснимателя по канавке грампластинки, поддерживать постоянный контакт иглы с обеими стенками канавки, что особенно важно при воспроизведении стереофонических записей, и не должен влиять на колебания иглы, обусловленные модуляцией канавки. В звукоснимателях, применяемых в ЭПУ 1-й и 0-й групп сложности предусматривается балансировка тонарма и компенсация

нежелательной скатывающей силы, которая оказывает через иглу избыточное давление на внутреннюю стенку канавки. Последнее увеличивает ее износ и нарушает баланс сигналов левого и правого каналов при воспроизведении стереофонической грамзаписи.

На рис. 1-6 показан механизм балансировки звукоснимателя. В вертикальной плоскости тонарм балансируется противовесом 1, расположенным в его хвостовой части. Противовес с помощью регулировочного винта 2 может перемещаться относительно горизонтальной оси в необходимых пределах в зависимости от массы применяемых головок. Регулировка прижимной силы звукоснимателя осуществляется перемещением грузика 3 вдоль трубки тонарма.

В электропроигрывателях высшей группы сложности применяются тангенциальные тонармы. Такой тонарм ведет головку звукоснимателя точно по радиусу грампластинки и поэтому обеспечивает наиболее верное воспроизведение механической записи. Горизонтальный угол погрешности, приводящий к искажениям в виде второй гармоники сигнала, у тангенциального тонарма не превышает 0,01 , в то время как у традиционных тонармов с поворотной ножкой он достигает 2 . Важно также и то, что тангенциальный тонарм не нуждается в компенсаторе скатывающей силы, легко поддается автоматизации.

В ЭПУ «Электроника Б1-04» применяется тангенциальный тонарм и сенсорное управление. Для воспроизведения грампластинки достаточно коснуться сенсорного контакта, а все остальное осуществляет автоматика: она определит формат грампластинки, опустит звукосниматель точно на вводную канавку, поднимет его, когда игла выйдет на выводную канавку, и вернет в исходное положение. Предусмотрено выборочное воспроизведение любого участка грампластинки.

Основными частями головки являются иглодержатель с иглой и преобразователь механических колебаний в электрические. Преимущественное распространение получили головки пьезоэлектрической и магнитной систем.

Пьезоэлектрические головки более чувствительны, не подвержены электромагнитным наводкам и просты по конструкции. Недостатком их является механическая связь подвижной системы головки с пьезоэлементом, что в конечном счете значительно снижает так называемую гибкость звукоснимателя, вынуждает работать с относительно большой прижимной силой (60—70 мН), ведет к быстрому износу игл и грампластинок. По сравнению с пьезоэлектрическими магнитные головки обладают лучшей частотной характеристикой и обеспечивают высокое качество воспроизведения грамзаписи при минимальном износе пластинки. По-

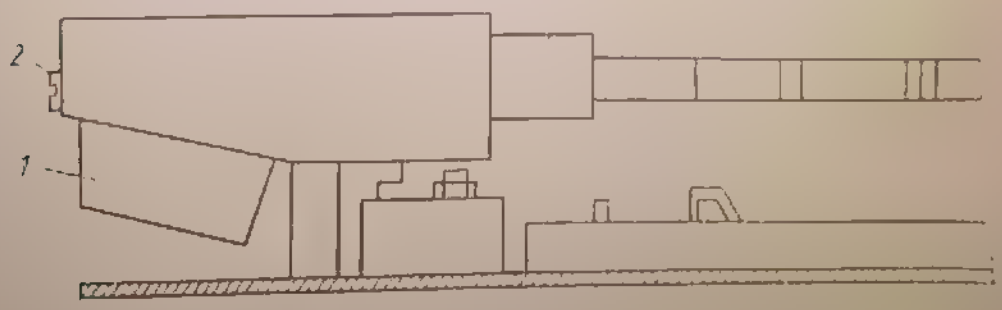


Рис. 1-6. Механизм балансировки звукоснимателя

1 — противовес, 2 — регулировочный винт [illegible]

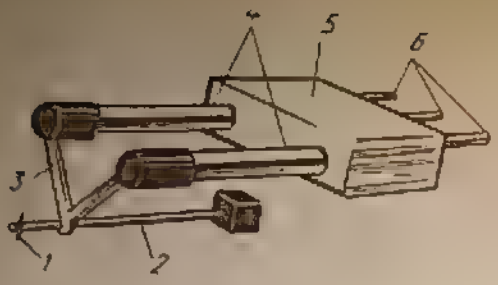


Рис. 1-7. Конструкция стереофонической головки пьезоэлектрического звукоснимателя:

1 — игла; 2 — иглодержатель; 3 — гибкий передатчик; 4 — трубчатые пьезоэлементы; 5 — демпфер; 6 — выводы

скольку чувствительность магнитной головки невысока, в ЭПУ встроен предварительный усилитель. Кроме того, магнитные головки сложны в производстве, а следовательно, дороги. Однако эти недостатки окупаются высокими качественными показателями и значительным повышением срока службы игл и грампластинок.

Стереофонические звукосниматели предназначены для воспроизведения двухканальной стереофонической граммофонной записи одной иглой. Конструкция стереофонического звукоснимателя значительно усложнена, так как стереофоническая грампластинка имеет двухстороннюю модуляцию стенок звуковой канавки. Кроме того, стереофонический звукосниматель должен обеспечивать раздельное воспроизведение двух каналов и воспроизведение монофонической граммофонной записи.

Конструкция стереофонической головки звукоснимателя с трубчатыми керамическими пьезоэлементами показана на рис. 1-7. При воздействии модулированной канавки грампластинки на иглу 1 последняя получает механические колебания, которые через стержень иглодержателя 2 и гибкий передатчик (поводок) 3 передаются пьезоэлементам 4, закрепленным в демпфере 5. За счет этого механического воздействия на электродах каждого пьезоэлемента возникают заряды противоположного знака, значение которых пропорционально амплитуде отклонения иглы головки звукоснимателя от среднего положения. Электроды пьезоэлементов электрически связаны с выводами 6. Демпфер служит для гашения паразитных резонансных колебаний пьезоэлементов.

Пьезоэлектрические головки звукоснимателей выпускаются как в монофоническом, так и в стереофоническом исполнениях. Для монофонических ЭПУ 2-й группы сложности промышленность выпускает пьезоэлектрические головки типа ГЗК-661, а для монофонических и стереофонических ЭПУ этой группы — головки типа ГЗКУ-631Р и ее модификацию с алмазной иглой ГЗКУ-631РА

Кроме пьезоэлектрических головок в стереофонических ЭПУ 1-й и 0-й групп сложности применяются магнитные головки звукоснимателей. На рис. 1-8 изображено схемное устройство магнитной головки звукоснимателя с подвижным магнитом. В корпусе головки имеются два магнитопровода 3, представляющие собой пакеты пластин из железоникелевого сплава с высокой магнитной проницаемостью. На магнитопроводах расположены катушки 4, а их полюсы выведены в сторону подвижной системы головки. На иглодержателе 1 вдоль его оси установлен микромагнит 2, имеющий форму бруска. Величина зазора между микромагнитом и торцами полюсов составляет около 0,3 мм. При воспроизведении грампластинки колебания иглы через иглодержатель передаются микромагниту, расположенному между полюсными наконечниками левого и правого каналов, и в катушках индуцируется эдс пропорционально колебательной скорости иглы. Широкое распространение получили магнитные головки типа ГЗМ-105, ГЗМ-005 и др.

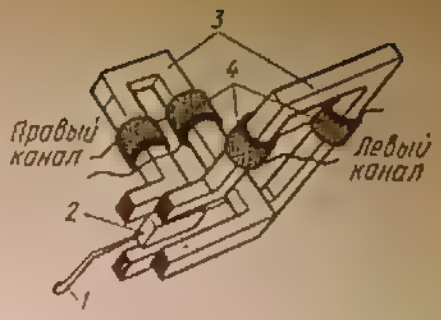


Рис. 1-8. Схемное устройство магнитной головки:
1 — иглодержатель; 2 — подвижной постоянный магнит; 3 — магнитопроводы; 4 — катушки

В современных головках звукоснимателей применяются постоянные корундовые и алмазные иглы, которые имеют правильную коническую или эллиптическую формы и зеркальную полировку. Так как иглы для пластинок с узкой и широкой канавками различаются размерами, головки звукоснимателя изготовливают сменными (каждая для определенного типа пластинок) или снабжают сменными вставками с определенными типами игл или с двумя переключаемыми иглами.

Необходимость смены иглы вызывается тем, что в обычных пластинках звуковая канавка имеет глубину 50 и ширину 150 мкм при радиусе закругления до 30 мкм. У долгоиграющих пластинок глубина канавки около 18 мкм, ширина до 50 мкм, а радиус закругления не превышает 10 мкм. Эти размеры определяют различную форму иглы головки звукоснимателя. Поэтому во избежание порчи звуковой канавки недопустима работа с иглами не своего размера.

Для каждого типа звукоснимателя существует оптимальная прижимная сила иглы к канавке, при которой износ пластинки и нелинейные искажения наименьшие. Для пьезоэлектрических звукоснимателей прижимная сила не должна превышть 70 мН, для магнитных — устанавливается в зависимости от группы сложности ЭПУ: 2-й группы — 30 мН, 1-й группы — 20 мН и 0-й — не более 15 мН. Прижимную силу регулируют с помощью пружины или противовеса в тонарме.

Стереофонический звукосниматель подсоединяют к двухканальному усилителю с двумя разнесенными громкоговорителями. Регулировка громкости и тембра должна осуществляться в обоих каналах одновременно спаренными переменными резисторами. Стереобаланс, т. е. выравнивание усиления обоих каналов, также осуществляют с помощью спаренных переменных резисторов, включенных на входы усилителя звуковой частоты (УЗЧ) правого и левого каналов последовательно с регуляторами громкости.

В заключение следует отметить, что стереофонические грампластинки обладают свойством совместимости, т. е. их запись можно воспроизводить и на монофоническом электропроигрывателе. При этом сигналы правого и левого каналов автоматически складываются в звукоснимателе и пластинка звучит как монофоническая. С другой стороны, монофоническую запись на долгоиграющей пластинке можно воспроизводить на стереофоническом электропроигрывателе. При этом сигналы правого и левого каналов одинаковы, а звуковое воспроизведение остается монофоническим.

Маркировка выводов головок звукоснимателей выполняется следующим образом. Монофонические головки имеют два или три вывода: два — от кристалла, один — от экрана. Стереофонические головки имеют три или четыре вывода. Маркировка их приведена в табл. 1-1.

Таблица 1-1

Маркировка выводов головки стереофонического звукоснимателя

Число контактных выводов головки	Назначение контактного вывода головки	Номер контактного вывода головки	Цвет провода (маркировка)
3	Левый канал	1	Белый
	Общий	2	Черный
	Правый канал	3	Красный
4	Левый канал (прямой провод)	1	Белый
	Левый канал (обратный провод)	2	Синий
	Правый канал (прямой провод)	3	Красный
	Правый канал (обратный провод)	4	Зеленый

Примечание. Допускается применение пятипроводного подключения. В этом случае общий вывод головки звукоснимателя должен иметь провод черного цвета.

1-3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОФОНОВ

Электрофон представляет собой радиотехнический аппарат, в состав которого входят электропроигрывающее устройство и усилитель звуковой частоты. Он предназначен для воспроизведения механической записи с обычных и долгоиграющих моно- и стереофонических грампластинок, с магнитофонной приставки, а также с пластинок на магнитофон.

Возросшая в последние годы музыкальная культура слушателей и связанный с этим повышенный интерес к высококачественному воспроизведению звука заставили взять курс на резкое повышение качества электрофонов. Начинает реализовываться программа транзисторации и переход от простых переносных электрофонов к стационарным системам. В связи с этим на бытовые электрофоны введен новый ГОСТ 11157—80. В соответствии с этим ГОСТом электрофоны по электрическим и электроакустическим параметрам и потребительским (эксплуатационным) удобствам делятся на четыре группы сложности: высшая (0), 1, 2 и 3-я.

Электрофоны высшей (0) и 1-й групп сложности изготовляют в стереофоническом исполнении, 2-й и 3-й — в стереофоническом или монофоническом. По виду питания электрофоны подразделяются на модели с питанием от сети переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 220 В и допустимым отклонением ± 10 % и от автономных источников постоянного тока с номинальным напряжением 6, 9 или 12 В, допустимым отклонением плюс 10 — минус 30 %. Последние могут питаться от сети переменного тока, т. е. питание их может быть универсальным.

Условное обозначение электрофона состоит из слова «Электрофон», торгового названия и числового трехзначного индекса. Первая цифра индекса обозначает группу сложности, вторая и третья — порядковый номер разработки модели. Для стереофонических моделей электрофонов после цифрового индекса добавляется слово «стерео».

Например: Электрофон «Каравелла-203-стерео» — означает стереофонический электрофон «Каравелла» 2-й группы сложности, третья модель.

Электрические и электроакустические параметры электрофонов в соответствии с ГОСТ 11157—80 приведены в табл. 1-2.

Таблица 1-2

Основные параметры электрофонов

Наименование параметра	Нормы по группам сложности			
	0	1	2	3
1. Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности не более 14 дБ, Гц, не уже	31,5—20000	50—16000	80—12500	100—8000 и 125—7100
2. Номинальная выходная мощность тракта воспроизведения грамзаписи каждого стереоканала, Вт, не менее	20	10	3	1,5
3. Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению со входа УЗЧ, Гц, не уже	20—22000	31,5—16000	40—12500	—
4. Допускаемое отклонение частотной характеристики в диапазоне воспроизводимых частот по электрическому напряжению относительно уровня сигнала на частоте 1000 Гц, дБ, не более:				
линейного входа		±1,5	±2,5	—
корректирующего входа		±2,0	—	—
5. Коэффициент гармоник в диапазоне воспроизводимых частот по электрическому напряжению при номинальной мощности, %, не более	0,3	0,7	1,5	2,5
6. Коэффициент интермодуляционных искажений, %, не более	1,0	1,5	—	—
7. Переходные затухания между стереоканалами с линейного входа, дБ, не менее, на частотах:				
1000 Гц	40		35	30
от 250 до 10 000 Гц	30		25	25
8. Рассогласование усиления стереоканалов на частоте 1000 Гц при изменении положения регулятора громкости, дБ, не более	2		3	
9. Рассогласование усиления стереоканалов в диапазоне частот 250—6300 Гц, дБ, не более	2		3	
10. Напряжение перегрузки источником сигнала, В, не менее:				
с линейного входа	2		2	—
с корректирующего входа	30 × 10		—	—
11. Уровень фона и наводок всего тракта электрофона по электрическому напряжению, дБ, не хуже	—56	—50	—46	—40

1-4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ И УХОД НА НИМИ

Электропроигрывающие устройства при правильном уходе за ними рассчитаны на длительную эксплуатацию. Поскольку большинство ЭПУ по конструкции аналогичны, то правила эксплуатации и уход за ними, описываемые ниже, относятся ко всем основным моделям. Основные требования заключаются в периодической смазке (после 150—200 часов работы) отдельных деталей и узлов и соблюдении правильности разборки и сборки ЭПУ. Перед смазкой трущиеся поверхности необходимо тщательно очистить ацетоном или техническим спиртом. Подшипники электродвигателя смазываются индустриальным № 12 или трансформаторным маслом. Для смазки верхнего подшипника переключатель скоростей устанавливают в положение 33,3 об/мин, ручку «Пуск» перемещают в направлении стрелки и снимают диск с ЭПУ. Смазка подшипника производится через отверстие в верхнем кронштейне ЭПУ 3—4 каплями масла при помощи масленки или пипетки. При этом не допускается попадание масла на ось электродвигателя, на внутреннюю поверхность диска ЭПУ, а также на рабочие поверхности ступенчатого и фрикционного роликов. Если это произошло, указанные места протирают ватным тампоном, смоченным в спирте. Для смазки нижнего подшипника необходимо снять нижнюю стенку электрофона, чтобы получить возможность ввести 3—4 капли масла через одно из отверстий нижнего щита электродвигателя. В электропроигрывателе I-ЭПУ-73С для смазки нижнего подшипника под граммофонным диском имеется встроенный маслопровод.

Если электропроигрывающим устройством не пользовались длительное время, то рекомендуется, предварительно сняв запорные шайбы, снять ролики с осей, протереть оси и втулки, а затем произвести смазку. Трущиеся места рычагов блока управления, подшипник диска вращения смазываются консистентной смазкой типа ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221 или техническим вазелином.

Несвоевременная смазка подшипников электродвигателя может привести к остановке электродвигателя или повышенному акустическому шуму. Отсутствие смазки подшипника диска приводит к уменьшению частоты вращения диска, т. е. вызывает «плавание» звука.

При воспроизведении граммофонных записей необходимо соблюдать определенные правила обращения с ЭПУ. Грампластинки разделяются на монофонические с узкой канавкой (долгоиграющие с частотой вращения 33 и 45 об/мин), обозначаемые треугольником (до 1968 г. они обозначались буквами МУ), и стереофонические (также долгоиграющие) с узкой канавкой и такими же частотами вращения, обозначаемые двумя окружностями. Кроме того, ранее выпускались монофонические с широкой канавкой (частота вращения 78 об/мин), они обозначались буквами МШ.

Для проигрывания монофонических и стереофонических грампластинок на частоте 45 и 33 об/мин необходимо рычажок головки звукоснимателя повернуть так, чтобы красный треугольник (или голубые две окружности) на поверхности рычажка находились наверху. При проигрывании монофонических пластинок типа МШ с микрозаписью на частоте 78 об/мин рычажок головки необходимо повернуть на 180 в обратном направлении.

Степень износа головки звукоснимателя зависит от типа проигрываемых грампластинок. При проигрывании монофонических пластинок долговечность корундовой иглы 200 ч, а стереофонических — 100 ч. Воспроизведение грамзаписи неисправной иглой приводит к сильным искажениям звука. Смену изношенных игл производят вместе с головкой или с иглодержателем.

Для смены монофонической головки типа ГЗК-661 следует снять звукосниматель со стойки, повернуть рычажок головки вниз. Затем, придерживая рукой конец звукоснимателя, потянуть головку за рычажок к себе. Для смены стереофонической головки типа ГЗКУ-631Р надо снять звукосниматель со стойки и, придерживая рукой конец его, потянуть головку за переднюю утолщенную часть к себе. Устанавливают головки в обратном порядке.

Кроме вышеуказанных положений для увеличения срока исправной работы электропроигрывающего устройства необходимо соблюдать следующие правила:

не проигрывать слишком изношенные, пыльные и имеющие трещины грампластинки;

не останавливать диск рукой и не менять пластинки при его вращении;

не поднимать звукосниматель высоко над пластинкой и не заводить его за стойку или за центр пластинки;

оберегать головку звукоснимателя от случайных ударов, не трогать иглу рукой и не разбирать головку.

1-5. ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОФОНАХ

Проверку неисправного электропроигрывающего устройства следует начинать с внешнего осмотра, чтобы обнаружить видимые на глаз механические повреждения деталей, монтажа, обрыв провода, перегоревший резистор и др. Если внешним осмотром неисправность не выявляется, следует подключить электрофон к источнику питания. При этом необходимо проверить напряжение автономного источника питания (батареи), а при питании от сети — исправность контактов разъемов в сети питания, предохранители. Затем следует проверить работоспособность ЭПУ, в том числе системы включения-выключения, привода диска электродвигателя, переключения частоты вращения диска, механизмов автостопа, микролифта, головки звукоснимателя и др. При проверке работоспособности ЭПУ на разных частотах вращения диска следует обращать внимание на качество воспроизведения грамзаписей: прослушивание шумов приводного механизма, детонации, фона. Проверка работоспособности позволяет определить характер неисправности ЭПУ, после чего приступают к определению дефекта по методике, соответствующей характеру неисправности.

В процессе эксплуатации электропроигрывателей встречаются следующие неисправности: отсутствие звука или плохое качество звучания, не вращается диск, отклонение частоты вращения диска от номинального значения, не срабатывает или преждевременно срабатывает автостоп и др.

Если в электрофоне с исправным источником питания при воспроизведении грамзаписи отсутствует звук, необходимо проверить цепи входного и выходного сигналов. В случае неисправности этих цепей следует проверить режим работы транзисторов по постоянному току, что во многих случаях позволяет обнаружить место и характер неисправности. Измеренное напряжение не должно отличаться от указанных в таблице инструкций или на принципиальной схеме электрофона не более чем на 10 %. Значительные отклонения означают, что проверяемый каскад электрофона неисправен. При обнаружении неисправного каскада необходимо проверить все входящие в него радиоэлементы.

Причиной плохого звучания чаще всего бывает поломка или трещина кристалла головки звукоснимателя или же износ иглы. Для устранения дефекта надо заменить головку звукоснимателя.

Если при включении ЭПУ не вращается диск, следует проверить исправность электродвигателя и фрикционного механизма. В случае вращения ротора электродвигателя — неисправен фрикционный механизм, если ротор не вращается — возможен обрыв выводов обмоток электродвигателя. Сопротивление обмоток должно соответствовать паспортным данным на этот тип электродвигателя. Если все токоведущие цепи электродвигателя исправны, но при включении ЭПУ он не вращается, следует проверить, не загустела ли смазка в подшипниках. Загустевшую смазку удаляют с помощью спирта или одеколона.

При преждевременном срабатывании или несрабатывании механизма автостопа необходимо отрегулировать рычаги. Если рычаг на оси звукоснимателя вращается туго, нужно ось и втулку смазать техническим вазелином. Методика проверки работоспособности автостопа и других механизмов электропроигрывающего устройства изложена в следующем параграфе.

Перечень наиболее распространенных неисправностей, возможные причины и способы их устранения приведены в табл. 1-3.

Таблица 1-3

Неисправности в электрофонах

Характерные признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
Не вращается ротор электродвигателя	Отсутствует напряжение питания электродвигателя	Проверить цепь питания электродвигателя, выключатель, разъемы включения ЭПУ в цепь трансформатора питания
	Нет надежного контакта в группе включения сети питания электродвигателя	Подогнуть контактные пружины так, чтобы в замкнутом положении уступ рычага разомкнул контакт контактной пружины под натягом на расстояние не менее 1 мм. Расстояние между разомкнутыми контактами должно быть 1,5± ±0,5 мм. Если обнаружен нагар на контактах, его нужно удалить мелкой наждачной бумагой
	Вышел из строя конденсатор электродвигателя	Заменить конденсатор
	Перегорел резистор типа ПЭВ	Заменить резистор
	Заклинил вал электродвигателя в подшипниках	Убедиться в этом можно вращением вала рукой. При необходимости разобрать электродвигатель, тщательно прочистить подшипник и ось, а затем собрать и смазать
Не вращается диск электродвигателя	Не действует ручка «Пуск»	Пригнуть рычаг «Пуск» настолько, чтобы зазор между рычагом включения контактов был 0,5—1 мм
	Соскочила пружина (или обрыв тросика) прижимного ролика	Снять диск и установить пружину или тросик на место

Характерные признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
	Соскочил или лопнул приводной ремень (I-ЭПУ-73С)	Установить ремень или заменить запасным
	Заедает или соскочила тяга включения электродвигателя	Устранить заедание подгибкой тяги, установить тягу на место
	Не срабатывает переключатель SA2 или неисправен транзистор VT10 платы стабилизатора скорости («Каравелла-203-стерео»)	Проверить омметром срабатывание переключателя SA2 и исправность его соединительных проводов, а также исправность транзистора VT10 и его элементов
Отклонение частоты вращения диска от номинального значения	Соскочила пружина промежуточного рычага	Снять диск и установить пружину на место
	Повреждена ступенчатая насадка	Снять диск и заменить насадку
	Промежуточный ролик сопрягается со ступенчатой насадкой на грани двух ступеней	Снять диск и отрегулировать высоту промежуточного ролика с помощью регулировочного винта
	Неисправна цепь регулировки частоты вращения («Каравелла-203-стерео»)	Проверить омметром исправность резистора R49 и его соединения, а также резисторов R1 и R2 платы стабилизатора частоты вращения и их соединения
	Туго вращается диск из-за загустения или отсутствия смазки в подшипниках и на оси диска	Снять диск. Очистить подшипник и ось диска от старой смазки, затем смазать новой
	Наличие смазки на ступенчатой насадке и сопрягающейся поверхности резинового ролика и диска	Снять диск и указанные детали тщательно протереть ватным тампоном, смоченным в спирте
	Растянута пружина, прижимающая фрикционный ролик к диску (I-ЭПУ-73С)	Заменить пружину
	Неисправность электродвигателя	Заменить электродвигатель
Завышенная детонация (плавание звука) при воспроизведении грамзаписи	Износ или повреждена резина промежуточного ролика, наличие смазки на резине или ступенчатой насадке вала электродвигателя	Снять диск. Осмотреть резиновый ролик, если обнаружен износ или повреждение резины, заменить его. При наличии смазки протереть ватным тампоном, смоченным в спирте
	Тугой ход диска в подшипнике, отсутствие смазки	Снять диск, очистить и смазать ось диска и подшипник
	Тугой ход промежуточного ролика	Снять диск, очистить и смазать ось ролика
	Повреждена ступенчатая насадка	Снять диск и заменить насадку
	Деформирована или загрязнена внутренняя поверхность обода диска	Снять диск. Проверить и очистить поверхность обода диска, а при деформации обода заменить диск

Продолжение таблицы 1-3

Характерные признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
Шум электродвигателя	Отсутствует смазка в подшипниках	Произвести смазку подшипников электродвигателя
	Ротор касается верхнего или нижнего щита; большой зазор между осью и подшипниками; биение ротора	Заменить электродвигатель
Не работает автостоп	Ослаблена пружина рычага-толкателя	Заменить или растянуть пружину, чтобы усилие на длинном конце рычага-толкателя было 18—40 мН. Начальная длина пружины 21—22 мм
	Рычаг автостопа прилипает к опоре	Снять диск, очистить место соприкосновения рычага с опорой от смазки
	Погнут рычаг автостопа или толкатель	Выпрямить рычаг параллельно основанию и толкателю
	Нарушено положение платы с герконами («Каравелла-203-стерео»)	Ослабить винт крепления платы к раме и отрегулировать положение платы
	Неисправен геркон или переключатель SA3 или SA4 («Каравелла-203-стерео»)	Включить омметр параллельно контактам геркона и, поднося к нему магнит, проверить исправность геркона, а также переключателей SA3 и SA4 перпендикулярно поверхности диска
Автостоп срабатывает несвоевременно (с опережением или с запаздыванием)	Погнут рычаг-толкатель	Снять диск и выровнять рычаг-толкатель
	Согнут регулируемый упор рычага-толкателя	Отрегулировать работу автостопа, подогнуть упор. Если автостоп срабатывает раньше, необходимо регулируемый упор подогнуть по направлению от центра диска. Если автостоп не успевает срабатывать, то упор подгибают к центру диска
Звукосниматель не устанавливается в фиксированных положениях над вводными канавками	Нарушена регулировка звукоснимателя (I-ЭПУ-73С)	Отрегулировать положение звукоснимателя над вводными канавками с помощью винта
При возврате звукоснимателя в исходное положение трубка звукоснимателя не заходит в паз стойки	Высота опорной части стойки отрегулирована неправильно (I-ЭПУ-73С)	Отрегулировать высоту опорной части, предварительно ослабив винт крепления подвижной стойки
Во время проигрывания игла выскакивает из	Тугой ход звукоснимателя, натянуты его выводы	Облегчить ход звукоснимателя, освободить его выводы и смазать ось в подшипниках

Продолжение таблицы 1-3

Характерные признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
канавки грампластинки	Недостаточное давление иглы на грампластинку	Отрегулировать давление иглы на пластинку до требуемой величины (70—150 мН), ослабляя натяжение пружины путем зацепления ее на несколько витков дальше
	Фактический приведенный вес звукоснимателя отличается от установленного из-за нарушения балансировки звукоснимателя (I-ЭПУ-73С)	Установить грузик в крайнее положение (до упора в задний корпус звукоснимателя) и произвести балансировку звукоснимателя с помощью винта
	Нет соответствия между установленным приведенным весом звукоснимателя и положением ручки компенсатора боковой силы (I-ЭПУ-73С)	Установить ручку компенсатора против цифры, соответствующей установленному приведенному весу звукоснимателя в граммах
При включении ЭПУ игла головки касается или не касается грампластинки	Разрегулирован микролифт	Произвести регулировку микролифта с помощью регулировочного винта. При включении ЭПУ игла должна находиться на высоте 5 мм над грампластинкой
Искажение звука при воспроизведении грамзаписи (шипение, скрип, прерывание звука) или полное отсутствие	Плохой контакт в разъемном контактном соединении звукоснимателя	Подогнуть колпачок для улучшения контакта
	Повреждена контактная группа, замыкание выводов звукоснимателя	Замыкание автостопом выводов звукоснимателя или отключение усилителя должно предшествовать выключению электродвигателя. Отрегулировать контактные пружины контактной группы путем подгибки
	Повреждены иглы в головке звукоснимателя или сломан иглодержатель	Заменить головку или вынуть головку из звукоснимателя, снять крышку и заменить иглодержатель
	Утопание иглы в головке (II-ЭПУ-40)	Заменить поврежденный поводок, предварительно вынув иглодержатель
	Плохой контакт между контактами головки и звукоснимателя	Снять головку звукоснимателя и осторожно подогнуть его контакты
Нет прохождения сигнала с гнезд подключения магнитофона, приемника и радиотрансляционной сети	Неисправен переключатель рода работ	Проверить переключатель и устранить плохие контакты
	Неисправны гнезда или шнуры для подключения внешних источников программ	Проверить гнезда и шнур подключения внешних программ
Недостаточная выходная мощность при воспроизведении грамзаписи	Неисправна головка звукоснимателя	Заменить головку

Окончание таблицы 1-3

Характерные признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
	Неисправен усилитель звуковой частоты	Проверить работоспособность усилителя ЗЧ и устранить причину неисправности
Не работает акустическая система	Нет контакта в вилке или обрыв в шнуре	Восстановить контакт или исправить шнур
Не включается питание электрофона. Не светится лампа индикации	Обрыв или замыкание цепей питания	Заменить неисправные предохранители. Заменить или отремонтировать сетевой шнур, выключатель сети
Полное отсутствие звука при работающем ЭПУ	Плохой контакт во входной цепи; обрыв катушки динамической головки; вышел из строя один из транзисторов усилителя	Исправить контакт. Заменить неисправную головку, транзистор
Заметное снижение усиления на низких или высоких частотах	Неисправны переходные конденсаторы или конденсаторы фильтра	Заменить неисправные конденсаторы
	Неисправен регулятор тембра или элементы корректирующей цепи	Отремонтировать регулятор тембра. Заменить неисправные корректирующие элементы

1-6. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ЭПУ

Проверка и регулировка электропроигрывающих устройств рассматривается применительно к моделям 2-й группы сложности, аналогичным по конструкции, и заключается в проверке частоты вращения диска детонации, автостопа, микролифта и регулировке давления иглы головки звукоснимателя на грампластинку. Эта методика может быть распространена и на другие модели ЭПУ с учетом их особенностей.

Проверка частоты вращения диска. Выполняют ее при помощи стробоскопического диска (рис 1-9). Его необходимо сфотографировать и отпечаток выполнить на фотокартоне. В центре нужно сделать круглое отверстие по диаметру диска, причем как можно точнее. Изготовленный стробоскопический диск накладывают сверху на грампластинку с учетом предотвращения его проскальзывания относительно диска проигрывателя.

Рис. 1-9. Стробоскопический диск для проверки средней частоты вращения диска:

внутренняя группа штрихов 78 ± 1,4 об/мин, средняя группа штрихов 45 ± 0,9 об/мин, внешняя группа штрихов 33 1/3 ± 0,6 об/мин

Вращающийся стробоскопический диск освещают импульсной лампой типа ИФК-120, питаемой напряжением сети. О частоте вращения его можно судить по движению меток парных окружностей. При нормальных оборотах метки обеих окружностей равномерно движутся в противоположные стороны. В случае завышения частоты вращения диска метки движутся по часовой стрелке, в случае понижения — против часовой стрелки. Контроль осуществляют как при вращении диска с нагрузкой, так и без нее, при этом игла головки звукоснимателя должна находиться в канавке с шагом 0,5 мм.

Проверка коэффициента детонации осуществляется с помощью измерительной грампластинки ИЗМ-0Д60 с записью синусоидального сигнала частотой 3150 Гц и детонометра. Подключив вход звукоснимателя к детонометру, коэффициент детонации отсчитывают по шкале прибора при воспроизведении измерительной грампластинки. Случайные выбросы показаний, повторяющиеся не чаще одного раза в 10 с, не учитываются. Если коэффициент детонации больше нормы, необходимо найти причину детонации и после устранения повторить измерение. Основной причиной является неисправность демпфирующих узлов и деталей механизма (например, диска промежуточного ролика, ступенчатой насадки и др.).

Проверка работы автостопа. Производят с помощью измерительной грампластинки типа ИЗМ33Д-0Г7а (шаг канавки 0,5 мм) и ИЗМ33Д-0Г7б (шаг канавки 3 мм) путем трехкратного проигрывания пластинки.

Автостоп должен срабатывать при выходе иглы звукоснимателя на канавку с шагом 3 мм на расстоянии 130 мм. При шаге канавки 0,5 мм автостоп не должен срабатывать. Для нормальной работы его острый конец рычага должен находиться на расстоянии 16 ± 0,3 мм от центра диска. Регулировка выдвижения рычага автостопа устраняется путем подгибки рабочей части упора. В момент позднего срабатывания упор подгибают в направлении вращения диска, а при раннем — в противоположную сторону.

Проверка работы механизма подъема звукоснимателя устанавливает высоту подъема иглы (12 ± 1 мм) и плавность. При подъеме и опускании звукоснимателя вручную, а также при любом месте начала записи не должно быть ударов иглы звукоснимателя о пластинку. Опускание последнего должно быть плавным без ударов о пластинку. При выключении ЭПУ конец иглы звукоснимателя должен удерживаться микролифтом на расстоянии не менее 5 мм над грампластинкой, при включении — касаться ее на расстоянии 10 мм от последней дорожки диска, не задевая при этом за основание ЭПУ. Высота подъема и опускания иглы относительно диска осуществляется с помощью винта, помещенного в специальной втулке, поднимающей звукосниматель. Регулировочный винт находится на лицевой панели ЭПУ слева во втулке основания звукоснимателя.

Проверка давления иглы головки звукоснимателя на грампластинку производится с помощью грамм-весов. Иглу звукоснимателя устанавливают на уровне грамм-весов. Нагрузку на иглу регулируют натяжением пружины, расположенной у оси звукоснимателя. Давление на иглу не должно превышать норм, указанной для данной модели ЭПУ. Например, для ЭПУ 2-й группы сложности нагрузка на иглу звукоснимателя с пьезоэлектрической головкой составляет не более 70 мН. Если давление иглы превышает указанную величину, необходимо усилить натяжение пружины звукоснимателя перестановкой ее на фиксаторе на несколько витков. Если давление меньше 58 мН, натяжение пружины необходимо ослабить. Следует помнить, что давление иглы, превышающее 70 мН, приводит к повышенному износу грампластинки и самой иглы.

Глава 2

МАГНИТОФОНЫ

2-1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БЫТОВЫХ МАГНИТОФОНОВ

Магнитофонами называют аппараты, предназначенные для магнитной записи и воспроизведения звука. Магнитный метод записи основан на свойстве ферромагнитных материалов намагничиваться при воздействии на них магнитного поля и сохранять остаточное намагничивание по выходе из этого поля. Степень остаточной намагниченности ленты соответствует уровню записываемых звуковых колебаний. Звуконосителем в данном случае является магнитная лента, имеющая прочную немагнитную эластичную основу, покрытую слоем ферромагнитного порошка.

В настоящее время бытовые магнитофоны выпускаются соответственно ГОСТ 24863—81 (СТ СЭВ 1359—78) «Магнитофоны бытовые». Стандарт распространяется на бытовые магнитофоны, приставки к ним и панели, работающие с магнитной лентой шириной 6,25 и 3,81 мм. Стандарт не распространяется на магнитофоны, предназначенные для установки в транспортных средствах, и объемом менее 10 дм.

В соответствии с этим стандартом бытовые магнитофоны (катушечные и кассетные) в зависимости от основных параметров и выполняемых функций подразделяются на пять групп сложности: 0 (высшая), 1, 2, 3 и 4-я; в зависимости от условий эксплуатации — на стационарные (переносные) и носимые. Первые предназначены для работы в жилых помещениях, вторые — легко транспортируются в руке и одинаково работают в жилых помещениях и на открытом воздухе, а также во время переносок и перевозок.

В отличие от катушечных кассетные магнитофоны более устойчиво работают при переноске в условиях механических воздействий, так как их конструкция более жесткая. При низких скоростях движения ленты и малой массе рулонов в кассете практически исключены обрывы ленты, ее запутывание и образование петель. Поэтому лентопротяжные механизмы кассетных магнитофонов отличаются высокой надежностью. Эксплуатация этих магнитофонов значительно проще катушечных.

Магнитофоны по способу питания делятся на сетевые, с питанием от автономных источников и универсального питания; по количеству каналов — монофонические и стереофонические (стереофонические магнитофоны имеют два самостоятельных и идентичных по своим параметрам канала «Запись» и «Воспроизведение»), по количеству рабочих скоростей — на одно-, двух- и трехскоростные, по количеству дорожек записи — на одно-, двух- и четырехдорожечные, а также многодорожечные.

Бытовые магнитофоны просты по конструкции, надежны в работе. Запись в них осуществляется от микрофона, звукоснимателя, радиоприемника и телевизора, радиотрансляционной линии и с другого магнитофона.

Разновидностями магнитофона являются *диктофон* — аппарат для записи речи с целью ее стенографирования; *магнитофонная приставка (панель)*, предназначенная для использования совместно с другими бытовыми радиоэлектронными аппаратами (панель состоит из лентопротяжного механизма, универсального предварительного усилителя, генератора тока стирания и подмагничивания, универсальной и стирающей магнитных головок и индикатора уровня записи; *магнитофонная панель*

не имеет в своем составе усилителя мощности и акустической системы); магнитола — магнитофонная приставка, смонтированная вместе с радиоприемником; магниторадиола — в ее состав кроме радиовещательного приемника и магнитофонной панели входит электропроигрывающее устройство, позволяющее воспроизводить запись с грампластинок и переписывать ее на магнитную ленту.

Каждая модель магнитофона содержит торговое название и цифровой трехзначный индекс. Первая цифра указывает на группу сложности магнитофонов, вторая, третья — порядковый номер модели и слово «стерео» для стереофонических моделей. Для модернизированных моделей после номера через тире указывается порядковый номер модернизации. Например: «Электроника —310-стерео», что означает стереофонический магнитофон третьей группы сложности десятой модели.

О качестве магнитофона судят по его основным параметрам, которые зависят от качества функционирования всех его составных частей. Некоторые параметры обеспечиваются, главным образом, свойствами магнитных лент и магнитных головок. Основными параметрами магнитофонов являются следующие.

Номинальная скорость движения магнитной ленты, определяемая длиной движения ее мимо магнитных головок за единицу времени. Согласно ГОСТу стандартизованы следующие номинальные скорости движения магнитной ленты: 19,05, 9,53, 4,76 и 2,38 см с. У катушечных магнитофонов 0-й и 1-й групп сложности обязательная номинальная скорость магнитной ленты должна быть 19,05 см с, дополнительная (необязательная) — 9,53 см с. У катушечных магнитофонов 2-и группы сложности обязательная номинальная скорость должна быть 9,53 см с, дополнительная (необязательная) — 19,05 см с. У кассетных магнитофонов номинальная скорость магнитной ленты должна быть 4,76 см с, дополнительная (необязательная) — 2,38 см с. Чем выше скорость движения магнитной ленты, тем лучше качество записи и воспроизведения, однако при этом больше расход ленты. Отклонение скорости движения магнитной ленты от ее номинального значения должно быть не более, чем указано в ГОСТе. Выполнение этого требования позволяет осуществлять воспроизведение фонограмм, записанных на любом другом магнитофоне, без заметных изменений тональности звучания.

Детонация — искажения, обусловленные непостоянством скорости движения магнитной ленты при записи и воспроизведении. Количественно детонация характеризуется коэффициентом, который рассчитывается в процентах как отношение амплитуд колебания скорости движения магнитной ленты к ее номинальному значению. Для бытовых магнитофонов детонация должна составлять не более ±0,1—0,4 %.

Слух весьма чувствителен к детонации, но эта чувствительность неодинакова для различных частот детонаций. На слух наиболее ощутима детонация с частотой 2—8 Гц, воспринимаемая как периодическое изменение высоты тона, что принято называть «плаванием» звука. Колебания скорости 10—25 Гц воспринимаются как дрожание звука, а выше 25 Гц — уже как хриплость.

Входное напряжение — значение величины сигнала данного входа, в пределах которого магнитофон должен обеспечить запись с эффективным значением остаточного магнитного потока, относительным уровнем помех и коэффициентом гармонических искажений, указанных в ГОСТе.

Рабочий диапазон частот на линейном выходе магнитофона — диапазон, в пределах которого неравномерность амплитудно-частотной характеристики каналов «Воспроизведение» и «Запись-воспроизведение» не выходит за пределы установленных ГОСТом допусков. На рис. 2-1 изображены

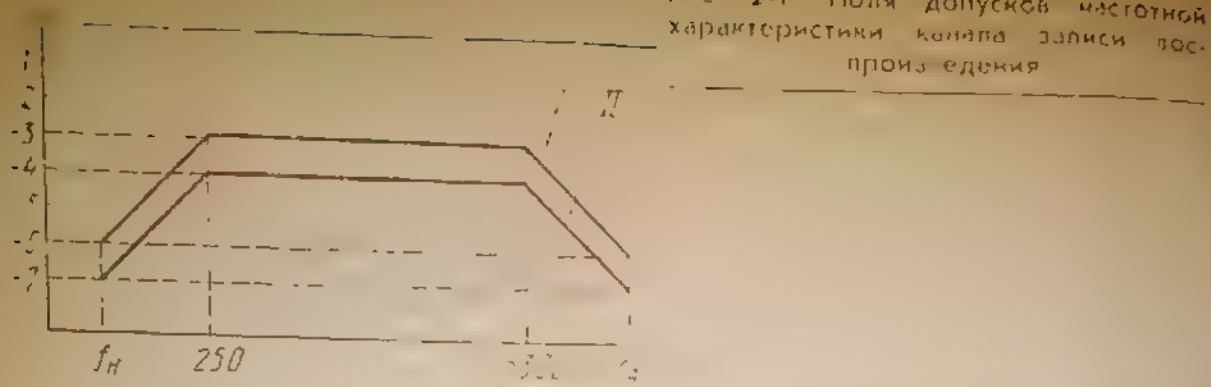


Рис 2-1 Поля допусков частотной характеристики канала записи воспроизведения

амплитудно-частотные характеристики в области границ [illegible] Заштрихованными линиями указанного на рис 2-1 диапазона допуска [illegible] Воспроизведение» и «Запись-воспроизведение») устанавливаются границы [illegible] $f_н$ и $f_в$. Частотная характеристика по звуковому давлению [illegible] уже, чем на линейном выходе (за счет искажений, вносимых усилителем мощности и акустической системой).

Частотные искажения магнитофона зависят от частотной характеристики системы магнитной записи и воспроизведения, характеристики усилителей магнитофона. Величина частотных искажений [illegible] мерой неравномерностью частотной характеристики [illegible] Запись-воспроизведение» в отношением напряжения на выходе [illegible] Б, соответствующем записи частот 1000 Гц и крайних [illegible] диапазона, **при постоянном напряжении на входе канала «Запись».**

Гармонические искажения магнитофона характеризуются искажениями форм сигнала, определяются коэффициентом гармоник [illegible] ражаются в процентах. Коэффициент гармонических искажений [illegible] пределах 1,5—5 % на линейном выходе для магнитофонов [illegible] сложности и 5—10 % по звуковому давлению для магнитофонов [illegible] групп сложности.

Динамический диапазон (относительный уровень помех) — отношение максимального и минимального уровней сигнала на выходе магнитофона — измеряется в децибелах. Динамический диапазон ограничивается снизу уровнем помех, а сверху — максимальным уровнем сигнала, при котором гармонические искажения не превышают заданной величины. Для магнитофонов среднего качества динамический диапазон составляет 46—54 дБ, а для высококачественных — 58—66 дБ. Относительный уровень помех сквозного канала численно равен отношению напряжения на выходе магнитофона при воспроизведении «паузы» (отсутствии сигнала на входе) к напряжению на том же выходе при воспроизведении записи с максимальным уровнем.

Номинальный уровень записи — величина остаточного магнитного потока ленты, при котором гармонические искажения не превышают определенной величины. Величина остаточного магнитного потока выражается в **нановеберах на 1 м или пиковеберах на 1 мм ширины дорожки записи.** Номинальный уровень записи для магнитофонов всех групп сложности соответствует эффективному значению остаточного магнитного потока 256 нВб (±2 дБ) на 1 м ширины дорожки записи на частоте 400 Гц. Указанная величина остаточного магнитного потока должна обеспечиваться при номинальных показаниях индикатора уровня записи.

Постоянная времени индикатора уровня записи должна находиться в пределах от 60 до 350 мс, а время обратного хода индикатора — в пределах от 1,0 до 2,5 с. Для магнитофонов 0-й и 1-и групп сложности

предпочтительно применение индикатора средних значений, время интеграции и обратного хода которого должно быть от 150 до 250 мс.

Питание магнитофонов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением ±10 % и от автономных источников напряжением 6; 9; 12 или 15 В с допускаемым отклонением плюс 10, минус 30 %.

Потребляемая мощность катушечных магнитофонов-приставок не должна быть более 150, 110 и 60 Вт для магнитофонов 0, 1 и 2-й групп сложности соответственно. Потребляемая мощность кассетных стационарных магнитофонов-приставок не должна быть более 55, 50, 50 и 35 Вт для магнитофонов 0, 1, 2 и 3-й групп сложности соответственно.

Масса носимых и переносных монофонических магнитофонов с питанием от автономных источников не должна быть более 4,2, 3,7 и 2,7 кг для магнитофонов 2, 3 и 4-й групп сложности соответственно. Масса носимых и переносных стереофонических магнитофонов с питанием от автономных источников не должна быть более 4,8 и 4,2 кг для магнитофонов 2-й и 3-й групп сложности соответственно. Для магнитофонов с универсальным питанием допускается увеличение массы до 0,5 кг относительно приведенных норм.

Масса катушечных магнитофонов-приставок не должна быть более 25; 22 и 16 кг для магнитофонов 0,1 и 2-й групп сложности соответственно. Масса кассетных стационарных магнитофонов-приставок не должна быть более 10 10, 8 и 6 кг для магнитофонов 0, 1, 2 и 3-й групп сложности соответственно.

Основные параметры бытовых магнитофонов в соответствии с ГОСТ 24863—81 (СТ СЭВ 1359—78, СТ СЭВ 3410—81) приведены в табл. 2-1. Стандартом для отдельных групп сложности предусмотрены вспомогательные устройства и дополнительные функции (табл. 2-2), расширяющие возможности магнитофона.

2-2. ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Основные требования. Лентопротяжный механизм магнитофона предназначен для перемещения магнитной ленты по рабочей поверхности магнитных головок с заданной номинальной скоростью. Кроме того, конструкция механизма должна обеспечивать удобства эксплуатации, быстрый пуск, ускоренную перемотку магнитной ленты в обоих направлениях, а также быструю остановку ее после записи, воспроизведения и перемотки.

Лентопротяжный механизм является источником ряда искажений, которые вносятся в процессе записи и воспроизведения. В основном эти искажения обусловлены изменением скорости движения магнитной ленты и непостоянством контакта ленты с магнитными головками. Медленное изменение скорости движения ленты приводит к изменению тональности звука при воспроизведении, а мгновенное изменение скорости при записи и воспроизведении — к возникновению паразитной частотно-амплитудной модуляции. Последнее характеризуется появлением частотных и гармонических искажений. Непостоянство контакта магнитной ленты с головками ухудшает качество записи и воспроизведения высших частот. Следует отметить, что эти искажения невозможно скомпенсировать в усилительных каскадах магнитофона. Поэтому лентопротяжный механизм является одним из самых ответственных узлов магнитофона и к нему предъявляются жесткие требования.

При записи и воспроизведении механизм должен перемещать ленту по рабочей поверхности магнитных головок с постоянной заданной ско-

Таблица 2-1

Основные параметры бытовых магнитофонов

Наименование параметра	Норма по группам сложности							
	Катушечные магнитофоны			Кассетные магнитофоны				
	0	1	2	0	1	2	3	4
1. Отклонение скорости магнитной ленты от номинального значения, %, не более	±1,0	±1,5	±2,0	±1,5	±1,5	±2,0		
2. Коэффициент детонации, %, не более:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	±0,08 / ±0,1	±0,1 / ±0,15	±0,15	±0,12 / ±0,15	±0,15 / ±0,2	±0,2 / ±0,25	±0,3 / ±0,35	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	±0,25 / ±0,3	±0,35	±0,4
3. Рабочий диапазон частот на линейном выходе, Гц, не уже:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	31,5—22000 / 31,5—20000	31,5—20000 / 31,5—18000	40—18000	31,5—20000 / 31,5—18000	31,5—18000 / 40—16000	40—14000 / 40—12500	40—12500 / 63—12500	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	63—12500	63—10000	63—10000 / 63—8000
4. Коэффициент гармоник на линейном выходе, %, не более:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	1,5	2,0	3,0	2,0	2,5 / 3,0	3,0 / 3,5	4,0 / 4,5	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	4,0 / 4,5	4,0 / 4,5	5
5. Относительный уровень паразитных напряжений в канале записи-воспроизведения, дБ, не более:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	−52	−50	−46 / −42	−50 / −48	−48 / −46	−46 / −44	−44	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	−46 / −44	−44 / −42	−40
6. Относительный уровень шумов и помех в канале записи-воспроизведения, дБ, не более:								

6. Относительный уровень шумов и помех в канале записи-воспроизведения, дБ, не более:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	60	—58	54 —52	—56	—56 —54	—54 —52	—48	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	—50 48	—48 —46	—46 —44
7. Относительный уровень проникания из одного стереоканала в другой, дБ, не более:								
в диапазоне частот 250—6300 Гц	22 —20	—22 —20	—20	—20	—20	—20 18	—18	—18
на частоте 1000 Гц	30 26	—28 —26	—26	—26	—26	26 —25	—25	—25
8. Относительный уровень стирания, дБ, не более:								
для катушечных и кассетных стационарных магнитофонов	—70	—65	—65	—70	—65	—65	—60	—
для кассетных (переносных и носимых) магнитофонов	—	—	—	—	—	65 —60	—60	—60
9. Рассогласование амплитудно-частотных характеристик стереоканалов воспроизведения и записи-воспроизведения на линейном выходе в диапазоне частот 250—6300 Гц, дБ, не более	2	2	3	2	2	3	4	4
10. Частотная характеристика по звуковому давлению со входа усилителя мощности для встроенных акустических систем при неравномерности до 14 дБ, Гц, не уже	—	—	—	—	—	160—10000 200—8000	200—7100 315—7100	315—7100 315—6300
11 Уровень среднего звукового давления, дБ, не менее	—	—	—	—	—	7	70	
12. Коэффициент гармоник по звуковому давлению со входа усилителя мощности, %, не более:								
в диапазоне частот до 400 Гц	—	—	—	—	—	7	—	—
в диапазоне частот свыше 400 Гц	—	—	—	—	—	5	7	10

Примечание. В числителе указаны нормы для высшей категории качества, в знаменателе — для первой категории

Таблица 2-2

Вспомогательные устройства и дополнительные функции магнитофонов

Функции	Наличие по группам сложности				
	0-я	1-я	2-я	3-я	4-я
1. Раздельная индикация уровня записи по каналам с возможностью синхронного регулирования	О	О	Р	Р	Н
2. Индикация уровня воспроизведения	О	Р	Р	Р	Н
3. Возможность временного останова ленты	О	О	Р	Р	Р
4 Раздельное регулирование уровней записи и воспроизведения (при наличии встроенного усилителя мощности)	О	О	Р	Р	Р
5. Автоматический останов при окончании ленты	О	О	О	Р	Р
6. Контроль (счетчик) расхода ленты	О	О	О	Р	Р
7. Возможность подключения стереотелефонов	О	О	О	Р	Н
8. Система шумопонижения (для кассетных стереофонических магнитофонов и магнитофонов-приставок)	О	О	О	Р	Н

Обозначения: О — обязательно, Р — рекомендуется, Н — необязательно.

ростью. Несоблюдение этого требования привело бы к тому, что запись, выполненная на одном магнитофоне, прослушивалась бы на другом в искаженном виде. К отклонениям скорости движения ленты относятся также периодические колебания мгновенной скорости. Они вызывают искажения звука, получившие название детонации. Допустимые от номинального значения колебания скорости (коэффициент детонации) должны быть обязательны в пределах, указанных в ГОСТе для данной группы сложности магнитофонов.

Во время перемещения ленты в процессе записи и воспроизведения должно обеспечиваться плотное прилегание ее к рабочим поверхностям магнитных головок, а натяжение по возможности — постоянным и независимым от количества ленты на подающей или приемной катушке. Изменение натяжения ленты вызывает изменение средней скорости ее движения, давления ленты на магнитные головки, а также изменение плотности и качество намотки рулона на приемную катушку Однако чрезмерное натяжение (более 1,5—2,0 Н) приводит к тому, что край ленты при взаимодействии с устройствами, направляющими ее в поперечном направлении, начинает пластически деформироваться. Поэтому в бытовых магнитофонах применяют меньшие натяжения (порядка 0,2—0,1 Н), а для обеспечения надежного контакта с магнитными головками используют лентоприжимы.

Необходимо ограничить перемещение ленты по высоте. Это нужно для того, чтобы она протягивалась над зазорами магнитных головок у всех магнитофонов на одинаковой высоте: для получения ровного рулона ленты при намотке ее на катушку, для исключения изменения уровня сигнала при записи, воспроизведении и наложении дорожки на дорожку в случае многодорожечной записи. Для ограничения перемещения ленты

по высоте применяют направляющие стойки, устанавливаемые возле магнитных головок и у прижимного ролика.

Из узлов лентопротяжного механизма наиболее высокие требования предъявляют к точности изготовления ведущего вала, правильности установки прижимного ролика и магнитных головок. Рабочие зазоры магнитных головок должны быть расположены строго перпендикулярно направлению движения ленты. Перекос приводит к ухудшению воспроизведения высоких частот.

Лентопротяжный механизм должен обеспечивать ускоренную перемотку ленты в прямом и обратном направлениях с отводом ее от магнитных головок. Ускоренная перемотка в обоих направлениях является вспомогательной, но очень важной функцией лентопротяжного механизма. Один и тот же рулон ленты в процессе записи и воспроизведения подвергается неоднократным ускоренным перемоткам. При этом требуется, чтобы время перемотки было минимальным. Для различных групп сложности магнитофонов оно определено ГОСТом и в среднем составляет 3—4 минуты для лент толщиной 31 мкм. В кассетных магнитофонах время перемотки кассеты типа МК-60 не превышает 1,5 минуты. При перемотке подающая катушка должна подтормаживаться, чтобы наматываемый рулон на приемной катушке был достаточно плотным и ровным. Во избежание износа магнитных головок тракт движения ленты включает устройство, отводящее ленту от головок при ускоренных перемотках.

Лентопротяжный механизм должен обеспечивать быструю остановку движения ленты как в рабочем, так и в режиме ускоренной перемотки. Для выполнения этого требования в механизме предусмотрены тормозные устройства. При торможении механизма лента должна останавливаться без образования петли. При выключении магнитофона торможение подающих и приемных узлов исключает провисание и спадание ленты с катушек.

В магнитофонах, имеющих несколько скоростей движения магнитной ленты, применяются переключатели скорости. Изменение скорости движения ленты осуществляется при помощи промежуточного обрезиненного ролика или эластичного резинового пассика. В первом случае вращение оси электродвигателя передается маховику ведущего вала через ролик переключения скоростей. На оси электродвигателя имеется насадка со ступенями двух-трех разных диаметров, с которыми и входит в сцепление ролик при переключении скоростей. Во втором случае изменение скорости движения ленты производится перебрасыванием пассика, соединяющего ось электродвигателя с маховиком ведущего вала, с одной ступени насадки на другую.

Для удобства эксплуатации лентопротяжные механизмы магнитофонов высшей группы сложности кроме перечисленных требований должны обеспечивать автоматическую остановку ленты в конце рулона или при обрыве ее (так называемый автостоп), кратковременную остановку ленты в рабочем режиме «Временный стоп», двусторонний рабочий ход ленты, при котором запись и воспроизведение ведутся при любом направлении ее движения, отсчет количества ленты, позволяющего находить участки с нужной записью, возможность работы как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях. Следует также отметить, что лентопротяжный механизм должен обеспечивать в рабочих режимах и при ускоренных перемотках минимальный уровень акустических шумов и вибрации.

Находящиеся в настоящее время в эксплуатации лентопротяжные механизмы катушечных и кассетных магнитофонов отличаются значительным конструктивным разнообразием. Однако в составе любого лентопротяжного механизма имеются следующие узлы: узел ведущего вала, обеспечивающий движение магнитной ленты с постоянной скоростью при записи

и воспроизведении; приемные (подматывающие) и подающие (перематывающие) узлы, предназначенные для подмотки и подтормаживания магнитной ленты на приемной и подающей катушках в процессе записи и воспроизведения, а также для ускоренной перемотки ленты в обоих направлениях. Эти узлы приводятся в движение электродвигателем. В лентопротяжных механизмах используется для этой цели один, два или три электродвигателя.

2-3. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

В лентопротяжных механизмах магнитофонов, работающих от сети переменного тока, применяются однофазные асинхронные и синхронные электродвигатели. В зависимости от выполняемых функции они делятся на ведущие и перематывающие. Ведущие электродвигатели трехдвигательных лентопротяжных механизмов служат только для протягивания ленты с постоянной линейной скоростью по рабочим поверхностям магнитных головок, а перематывающие — только для ускоренной перемотки. В однодвигательных механизмах ведущие электродвигатели кроме протягивания ленты в режиме записи и воспроизведения осуществляют также и ускоренную перемотку. Применяемые электродвигатели должны быть с самопуском, обладать необходимым пусковым моментом при любом соотношении количества ленты на приемной и подающей катушках, работать без шума и вибрации.

По принципу действия и особенностям конструкции электродвигатели бытовых магнитофонов делятся на синхронные и асинхронные, причем последние могут быть с экранированными или конденсаторными полюсами. В свою очередь электродвигатели с экранированными полюсами могут иметь трансформаторную обмотку, что дает возможность использовать ее для питания электрической схемы магнитофона. Применение двигателей-трансформаторов (ДТ) позволяет уменьшить габариты и массу магнитофонов. Двигатель-трансформатор АДТ-1,6 10-2 применяется в кассетных магнитофонах «Вильма-302», «Тоника-310», питающихся от сети переменного тока.

Электродвигатели имеют различные механические характеристики. Механической характеристикой называется зависимость частоты вращения вала электродвигателя от нагрузки, приложенной к нему. В зависимости от особенностей устройства электродвигателей характеристики могут быть различные (рис. 2-2): абсолютно жесткая (кривая 1), жесткая (кривая 2) и мягкая (кривая 3). У электродвигателей с абсолютной жесткой характеристикой частота вращения мало зависит от нагрузки. При жесткой характеристике частота вращения изменяется незначительно (при больших изменениях нагрузки), а у электродвигателей с мягкой характеристикой даже небольшое увеличение нагрузки вызывает уменьшение частоты вращения.

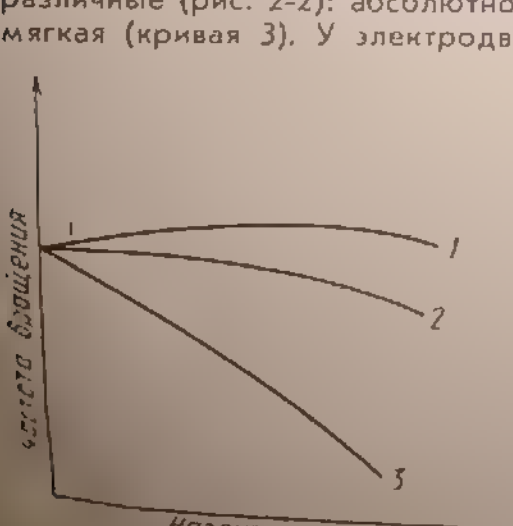


Рис. 2-2. Механические характеристики электродвигателей

В качестве ведущего используется электродвигатель с абсолютно жесткой или жесткой механической

характеристикой. Абсолютно жесткую характеристику имеют синхронные электродвигатели. Так как пусковой момент их равен нулю, то в магнитофонах их применяют с асинхронным пуском. Синхронные электродвигатели по сравнению с асинхронными имеют большие габариты и массу, обладают меньшим КПД. Поэтому они применяются в основном в профессиональных магнитофонах. Исключение составляет реактивный синхронный электродвигатель СД-6, применяемый в магнитофоне «Яуза-212». В качестве ведущего электродвигателя в бытовых магнитофонах используются асинхронные конденсаторные электродвигатели с жесткими характеристиками. С их помощью, при правильной разработке лентопротяжного механизма, отклонения средней скорости ленты от номинального значения не превышают установленных норм. У них высокие КПД и коэффициент мощности, большой пусковой момент, возможность реверсирования.

Перематывающий электродвигатель должен обладать мягкой механической характеристикой, так как его частота вращения должна изменяться в зависимости от количества ленты на катушке. Только при этом условии можно обеспечить необходимое натяжение ленты и ее плотную намотку на катушку. Кроме того, он должен обладать достаточно большим пусковым моментом, необходимым для нормальной работы лентопротяжного механизма при любом соотношении ленты на катушках.

В конструкциях современных магнитофонов применяют электродвигатели небольших размеров в осевом направлении. Таким является КД-6-4-У4, пришедший на смену электродвигателю КД-3,5. Он широко применяется в магнитофонах «Ростов-102-стерео», «Юпитер-203-стерео», «Маяк-205» и других и является унифицированным для сетевых катушечных магнитофонов. Условное обозначение: К — конденсаторный, Д — двигатель, 6 — мощность, Вт, 4 — число полюсов, У — исполнение для умеренного климата, 4 — категория размещения.

В лентопротяжных механизмах носимых магнитофонов, работающих от автономных источников питания, применяют коллекторные электродвигатели постоянного тока. Основные требования, предъявляемые к ним таковы: возможно меньшее потребление тока от источников питания при номинальной нагрузке, возможно меньшая величина напряжения источника питания; стабильность частоты вращения и возможно меньшие габариты и масса.

В кассетных магнитофонах используются односкоростные электродвигатели постоянного тока с электронным регулятором частоты вращения типов: МД-0, 35-9-А, M56NN, MHE-55D9V3, а также двухскоростной бесколлекторный синхронный электродвигатель типа БДС 0,2М.

2-4. МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ

В магнитофонах в качестве звуконосителя применяют магнитную ленту. Она состоит из основы и нанесенного на нее с одной стороны рабочего слоя. Материалом основы является диацетилцеллюлоза, триацетилцеллюлоза или полиэтилентерефталат (лавсан). Рабочим слоем служат магнитные порошки и некоторые другие вещества, улучшающие физико-механические, магнитные и электроакустические свойства ленты. В качестве магнитных порошков используется гамма-окись железа, окись железа с добавками кобальта, двуокись хрома в чистом виде с добавками сурьмы и теллура и другие соединения. Применение сверхтонких порошков из железа, где частицы имеют игольчатую форму, позволяет уменьшить толщину ленты, что положительно сказывается на отношение сигнал шум в области высоких звуковых частот.

Качество магнитных лент оценивается рядом физико-механических

параметров: прочностью на разрыв, относительным удлинением после снятия нагрузки, сабельностью (величиной наибольшего провисания нормально натянутой в магнитофоне ленты), абразивностью, теплостойкостью, влагостойкостью. К основным электрическим параметрам магнитных лент относятся: относительная величина тока оптимального подмагничивания, средняя чувствительность, частотная характеристика, нелинейные искажения, уровень шумов, копирэффект, уровень стирания и др.

Основные размеры магнитной ленты бытовых магнитофонов определены ГОСТ 8303—76. Ширина ленты для катушечных магнитофонов составляет 6,25±0,05 мм, а для кассетных — 3,81 ± 0,05 мм. Маркировка магнитной ленты производится на основании ГОСТ 17204—71 Обозначение магнитной ленты конкретного типа состоит из пяти основных элементов Первый — буквенный индекс, обозначающий основное назначение ее (А — звукозапись; Т — видеозапись; В — вычислительная техника; И — точная магнитная запись). Второй элемент — цифровой индекс (от 0 до 9), обозначающий материал основы (2 — диацетилцеллюлоза; 3 — триацетилцеллюлоза; 4 — полиэтилентерефталат — лавсан). Третий элемент — цифровой индекс (от 0 до 9), обозначающий общую номинальную толщину магнитной ленты. Для лент типа А цифры соответствуют толщине 2 — от 15 до 20; 3 — от 20 до 30; 4 — от 30 до 40; 5 — от 40 до 50; 6 — от 50 до 60 мкм. Четвертый элемент — цифровой индекс (от 01 до 99), обозначающий технологическую разработку. Пятый элемент — цифровой индекс, отделяемый от предыдущих дефисом (округленное значение номинальной ширины ленты, выраженное в мм). После пятого элемента указываются дополнительные буквенные индексы П — перфорированная, Р — для радиовещания, Б — лента для бытовой аппаратуры магнитной записи.

Пример обозначения. Магнитная лента А4407-6Б расшифровывается так: лента для звукозаписи (буква А), выполнена на лавсановой основе (цифра 4), толщиной 34 мкм (цифра 4), седьмой технологической разработки (цифра 07), шириной 6,25 мм (цифра 6), предназначена для бытовой аппаратуры магнитной записи (буква Б).

Наиболее употребительными для катушечных магнитофонов являются ленты типа А4402-6Б, А4407-6Б, А4409-6Б, а для кассетных магнитофонов — А4203-3, А4204-3 и А4205-3. Следует помнить, что каждый магнитофон рассчитан на работу с определенным типом ленты, который указывается в заводской инструкции, прилагаемой к нему. Так, например, ленту с основой из лавсана не следует применять на магнитофонах старых моделей, имеющих большие динамические нагрузки (рывки ленты при пуске и остановке и большие натяжения ее).

В двухдорожечных бытовых магнитофонах запись ведется по двум дорожкам во взаимно противоположных направлениях. Положение начала и конца обеих дорожек стандартизировано и соответствует рис 2-3,а Внешний край дорожек должен совпадать с краем ленты, а между дорожками — обеспечиваться промежуток шириной не менее 0,75 мм, расположенный симметрично относительно средней линии ленты. Переход с первой дорожки на вторую может быть осуществлен переворачиванием и перемещением катушек (без перемотки ленты). В более совершенных магнитофонах (с двумя комплектами головок, сдвинутых друг относительно друга по высоте) переход с одной дорожки на другую осуществляется простым нажатием клавиши, электрически переключающей головки и направления вращения электродвигателя.

Двухдорожечную запись используют и в стереофонических двухканальных магнитофонах, обеспечивающих запись и воспроизведение с направлением и расположением дорожек на ленте, указанной на рис. 2-3, б.

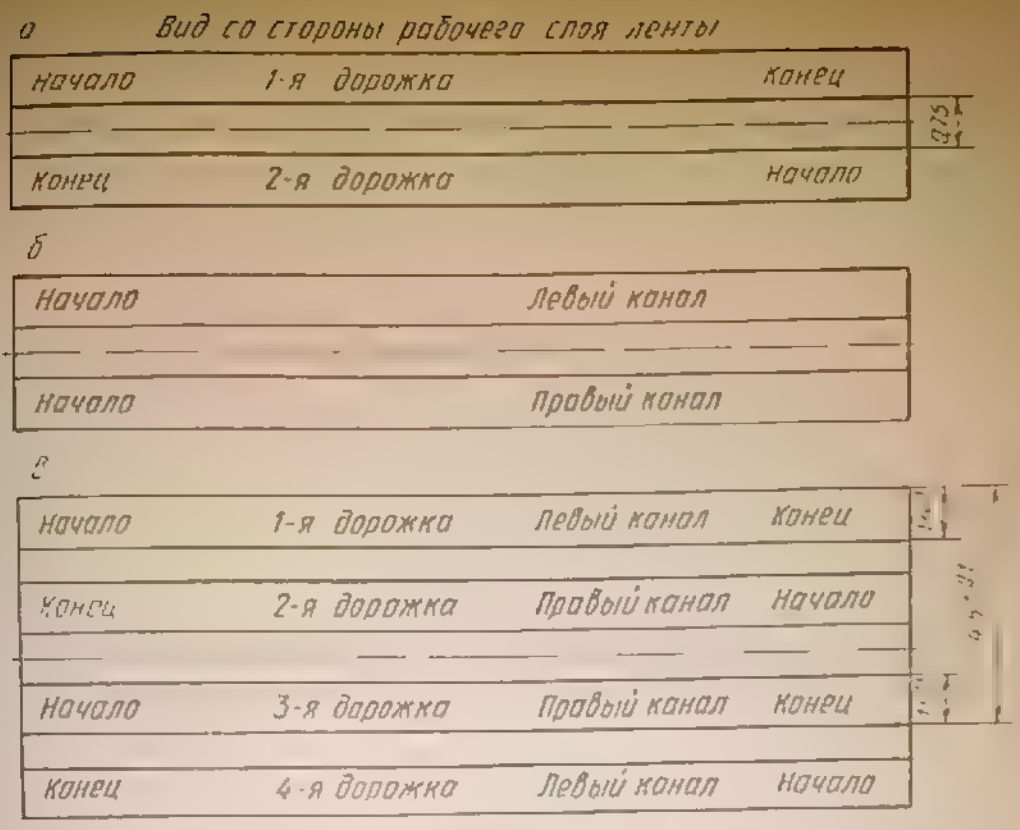


Рис. 2-3. Расположение дорожек записи на ленте шириной 6,25 мм:

а — монофоническая двухдорожечная фонограмма; б — стереофоническая двухдорожечная фонограмма; в — монофоническая четырехдорожечная фонограмма

В этом случае с помощью специальной головки (состоящей из двух головок, расположенных одна над другой) по одному краю ленты записывают сигналы левого канала и одновременно по другому краю — сигналы правого канала.

Улучшение технологии изготовления магнитной ленты и повышение ее эффективности позволило обеспечивать запись и воспроизведение с направлением, размерами и расположением дорожек записи на ленте, указанными на рис. 2-3, в. Ширина дорожек равна 1 мм, а расстояние между ними — 0,75 мм. Такое расположение их выбрано для уменьшения воздействия одной дорожки на другую, т. е. обеспечения лучшего переходного затухания между дорожками. Вместе с тем это делает невозможным воспроизведение стереофонической фонограммы на монофоническом магнитофоне. Запись и воспроизведение должны выполняться в такой последовательности: 1-я, 4-я, 3-я, 2-я дорожки — при монофонической записи и монофоническом воспроизведении; 1-я и 3-я, 4-я и 2-я дорожки — при стереофонической записи и стереофоническом воспроизведении.

В кассетных магнитофонах применяют ленту шириной 3,81 мм с расположением дорожек, как показано на рис. 2-4. Дорожки левого и правого каналов находятся рядом, а не через одну, как на ленте шириной 6,25 мм. На каждой половине ленты в одном направлении записываются две дорожки, которые при стереофонической записи предназначены для левого и правого каналов. При монофонической записи в каждом направлении используется одна объединенная дорожка, равная по ширине двум дорожкам стереофонической фонограммы и промежутку между ними. Такое расположение дорожек позволяет производить стереофонические записи на монофоническом магнитофоне, поскольку расположенные рядом

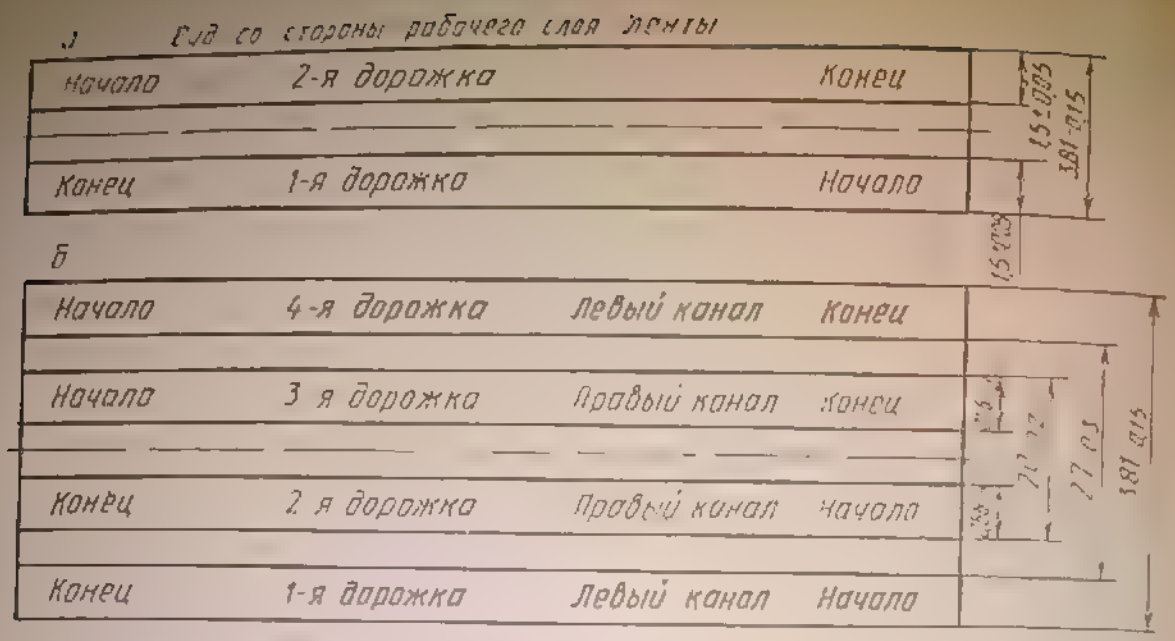


Рис. 2-4. Расположение дорожек записи на ленте шириной 3,81 мм

а — монофоническая двухдорожечная фонограмма; б — монофоническая и стереофоническая четырехдорожечная фонограмма

две стереофонические дорожки перекрываются зазором монофонической головки.

Выпускаемая промышленностью магнитная лента намотана на пластмассовые катушки или вмонтирована в специальные малогабаритные кассеты. Лента наматывается на катушки рабочим слоем внутрь рулона, а на кассеты — рабочим слоем наружу. Обращение с магнитной лентой в кассетных магнитофонах удобнее. Здесь она защищена от пыли и загрязнения.

В начале и конце к ленте обычно подклеивается специальная цветная лента, называемая ракордной. Она изготовляется из того же материала, что и основа ленты, но выполняется толще и прочнее. Поверхность ракордной ленты матовая, что позволяет делать на ней необходимые записи. К началу магнитной ленты приклеивают ракорд зеленого цвета, к концу — красного. Катушку для намотки магнитных лент изготовляют из полистирола.

Хранить ленту желательно в сухом помещении с температурой от +10 до +20 С и относительной влажностью 60 %. Очень вредно для лент продолжительное воздействие температуры свыше +30 С и прямых солнечных лучей, так как основа ленты высыхает, делается хрупкой и рвется. Желательно хранить ее в пластмассовых кассетных или картонных коробках в вертикальном положении. Ленту с записью надо оберегать от воздействия сильных магнитных полей. Нельзя класть ее на трансформаторы и электродвигатели, находящиеся под током, на динамические микрофоны и головки.

Магнитные ленты с основой из лавсана не склеиваются, их сращивают с помощью специальной липкой ленты ЛТ-40. Концы ленты обрезают под углом 45°, соединяют их встык, а на нерабочую сторону наклеивают обрезок склеивающей ленты. Надо следить, чтобы липкая лента была везде покрыта магнитной, иначе липкий слой может загрязнить головку магнитофона.

2-5. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЛЕНТЫ

Для измерения и контроля параметров бытовой аппаратуры магнитной звукозаписи применяются лабораторные и технологические измерительные ленты.

В соответствии с ГОСТ 19786—81 измерительные лабораторные ленты имеют следующую маркировку. Первая цифра в условном обозначении типа ленты указывает на ширину ленты в миллиметрах (3 — ширина 3,81 мм, 6 — ширина 6,25). Три последующие буквы ЛИЛ являются начальными буквами слов «Лента измерительная лабораторная». Цифра после этих букв указывает на число дорожек магнитофона, для которых предназначена измерительная лента: 1 — для магнитофонов с числом дорожек 2 или 4; 2 — для магнитофонов с числом дорожек 2, 4 — для магнитофонов с числом дорожек 4. Следующая буква указывает на функциональное назначение ленты: У — для измерения напряжения на линейном выходе и уровня записи; Ч — для измерения амплитудно-частотной характеристики канала воспроизведения; Д — для измерения коэффициента детонации и средней скорости движения Н — для контроля перпендикулярности рабочих зазоров магнитных головок направлению движения ленты. Цифры в конце обозначений указывают на номинальную рабочую скорость: 19—19,05 см/с; 9—9,53 см/с; 4—76 см/с.

Пример обозначения Лента 6ЛИЛ 1.Д 9 Лента измерительная лабораторная шириной 6,25 мм для измерения коэффициента детонации в двух- и четырехдорожечных магнитофонах работающих при скорости 9,53 см/с.

Измерительные ленты в соответствии с ГОСТ 19786—81 шириной 3,81 мм выпускаются следующих типов: ЗЛИЛ 1.У.4 ЗЛИЛ 1 Д 4, ЗЛИЛ 2 Н; ЗЛИЛ.4.Н, ЗЛИЛ 2.Ч.4-70 Лента с постоянной времени, равной 70 мкс, для измерения амплитудно-частотной характеристики канала воспроизведения магнитофонов при скорости 4,76 см с в диапазоне частот 40—18 000 Гц; ЗЛИЛ.2.Ч.4-120 — то же с постоянной времени, равной 120 мкс, в диапазоне частот 40—14 000 Гц.

Лента шириной 6,25 мм выпускается следующих типов 6ЛИЛ 1.Д.4; 6ЛИЛ.1.Д.9; 6ЛИЛ 1 Д 19; 6ЛИЛ 4 У 4, 6ЛИЛ 4 У 9, 6ЛИЛ.4 У 19; 6ЛИЛ 4.Н, 6ЛИЛ.4.Ч.19 — с постоянной времени, равной 50 мкс, для измерения амплитудно-частотной характеристики канала воспроизведения четырехдорожечных магнитофонов при скорости 19,05 см с в диапазоне частот 31,5—22 000 Гц; 6ЛИЛ.4 Ч 9 — с постоянной времени, равной 90 мкс, при скорости 9,53 см с в диапазоне частот 40—18 000 Гц, 6ЛИЛ 4.Ч 4 — с постоянной времени, равной 120 мкс, при скорости 4,76 см с в диапазоне частот 40—14 000 Гц.

Часть ленты с индексом Ч содержит стандартизированную запись ряда частот в следующем порядке:

для скорости 19,05 см с — 1000, 16 000, 31,5, 40, 63, 80, 125, 250, 400, 2000, 4000, 6300, 8000, 12 500, 18 000, 20 000, 22 000;

для скорости 9,53 см с — 400, 12 500, 40, 63, 80, 125, 1000, 2000, 4000, 6300, 8000, 10 000, 14 000, 16 000, 18 000;

для скорости 4,76 см/с — 400, 8000, 40, 63, 125, 250, 1000, 2000, 4000, 6300, 8000, 10 000, 12 500, 14 000, 16 000, 18 000.

К началу и концу каждой ленты подклеены ракорды длиной не менее 1 м: в начале ленты для скорости 19,05 см/с — желтый; 9,53 см с — синий; 4,76 см/с — белый. В конце ленты для всех скоростей цвет ракорда красный.

Наряду с вышеуказанными измерительными лентами для настройки и контроля параметров бытовой аппаратуры магнитной звукозаписи приме-

няются комплект лент, который в соответствии с ОСТ 4.10.000.010 имеет следующие обозначения: 6ЛИТ.4.У.9; 6ЛИТ.1.Д.9; 6ЛИТ.4.ЧВН.9 и другие (в зависимости от скорости движения ленты).

Пример обозначения. 6ЛИТ.4.ЧВН.9. Первая цифра указывает округленно ширину ленты в миллиметрах — 6,25; три последующие буквы являются начальными буквами слов «лента измерительная технологическая»; цифра после этих букв указывает число дорожек; последующие буквы указывают функциональное название измерительной ленты «частота — высота — наклон»; цифра в конце обозначения указывает на номинальную скорость движения ленты — 9,53 см/с.

2-6. МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ

Качество работы магнитофонов в значительной степени определяется свойством магнитных головок. В зависимости от выполняемых функций они делятся на записывающие, воспроизводящие и стирающие. В бытовых магнитофонах функции записи и воспроизведения сигнала чаще всего выполняет одна и та же магнитная головка, получившая название универсальной. Условия работы магнитных головок в каждом режиме различны. Чтобы универсальная головка отвечала требованиям как записывающей, так и воспроизводящей головок, ее параметры выбирают усредненными. Более полно отвечают предъявляемым требованиям к магнитным головкам раздельные, т. е. записывающие и воспроизводящие. Поэтому в профессиональных и высококачественных бытовых магнитофонах применяют раздельные магнитные головки.

Записывающая головка предназначена для преобразования электрических колебаний в магнитное поле, которое намагничивает движущуюся мимо рабочего зазора головки магнитную ленту. След, оставляемый магнитным полем рабочего зазора записывающей головки на магнитной ленте в процессе записи, называется дорожкой записи.

Воспроизводящая головка предназначена для преобразования имеющегося остаточного магнитного потока на магнитной ленте в электрические колебания, соответствующие записанному сигналу при движении ленты мимо рабочего зазора головки.

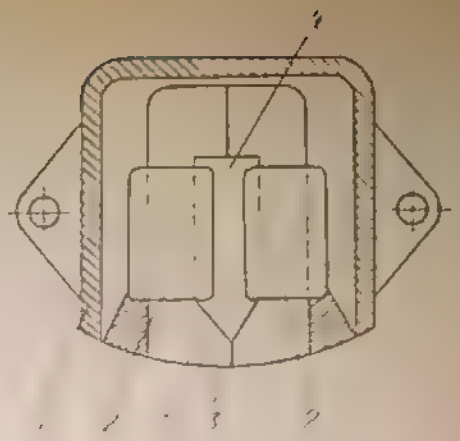
Стирающая головка осуществляет размагничивание ленты преобразованием переменного тока ультразвуковой частоты генератора стирания в переменное магнитное поле, которое при движении магнитной ленты мимо рабочего зазора головки сначала намагничивает ленту почти до насыщения, а затем размагничивает до нуля. Полное размагничивание ленты достигается в результате ее многократного перемагничивания с постепенным спадом магнитного поля до нуля по мере удаления размагничиваемого участка ленты от рабочего зазора стирающей головки. За время прохождения ленты около рабочего зазора стирающей головки каждый ее участок успевает намагнититься и размагнититься несколько раз.

Универсальная головка предназначена как для записи, так и для воспроизведения. Конструкция и параметры универсальной головки выбираются средними между требованиями к записывающей и воспроизводящей головкам, так как требования к ним различные.

Основной частью любой магнитной головки (рис. 2-5) является сердечник 1 из магнитного материала, на котором размещается обмотка с проводом 2. В сердечнике имеется зазор 3, мимо которого по сердечнику движется магнитная лента. Дополнительный зазор 4 увеличивает магнитное сопротивление сердечника, предохраняя его от остаточного намагничивания. Неотъемлемой частью головки (особенно воспроизводящей) яв-

Рис. 2-5. Устройство магнитной головки:

1 — магнитопровод, 2 — обмотка
3 — рабочий зазор 4 — дополнительный зазор
5 — экран



ляется магнитный экран 5, который уменьшает наводки от внешних электрических и магнитных полей.

Устройство магнитных головок примерно одинаково. Отличие между ними состоит в выборе материала и форме сердечника, в разном числе витков обмоток, в разной ширине рабочего зазора и в наличии или отсутствии дополнительного зазора. Для записывающих головок ширина рабочего зазора лежит в пределах 2—10 мкм, а дополнительного — 50—300 мкм. В воспроизводящей головке рабочий зазор лежит в пределах 1—5 мкм, а дополнительный — отсутствует, поскольку возможность насыщения сердечника исключена. Отсутствие дополнительного зазора позволяет увеличивать чувствительность головки. Ширина рабочего зазора универсальной головки 1—5 мкм. Рабочий зазор стирающей головки лежит в пределах 100—200 мкм, дополнительный — у большинства универсальных и в сердечнике стирающей головки тоже отсутствует. Чтобы избежать засорения рабочих зазоров, их заполняют диамагнитными прокладками. Для прокладок стирающих головок используют медную или латунную фольгу, для всех других — фосфористую или бериллиевую бронзу.

Магнитные головки выпускаются кольцевой системы с сердечниками в форме тороида. Такие головки имеют замкнутый ферромагнитный сердечник, набранный из отдельных изолированных друг от друга пластин толщиной 0,1—0,2 мм. Для изготовления сердечников записывающих, воспроизводящих и универсальных головок применяется материал с высокой магнитной проницаемостью и небольшой индукцией насыщения. Обычно для этой цели используют железо-алюминиевые и железо-никелевые сплавы. Они позволяют повысить чувствительность головок, снизить ток записи, получить большую ЭДС при воспроизведении, а также хорошую частотную характеристику записи на высших звуковых частотах. В новых магнитофонах «Маяк-120-стерео», «Яуза-220-стерео» применяются износостойкие универсальные сендастовые (альсифер) магнитные головки, позволяющие в течение длительного времени сохранить высокие параметры тракта записи — воспроизведения.

Высота сердечника магнитной головки определяется шириной магнитной ленты и количеством дорожек на ней. Так, в универсальной головке бытовых магнитофонов при двухдорожечной фонограмме она равна примерно 2,5 мм, а при четырехдорожечной — 1 мм; высота сердечника стирающей головки при двухдорожечной фонограмме равна примерно 3 мм, а при четырехдорожечной — 1,5 мм.

Сердечники стирающих головок выполняются из феррита. Это позволяет в несколько раз уменьшить мощность, потребляемую такой головкой от высокочастотного генератора (по сравнению с головкой, имеющей металлический сердечник). По этой же причине у стирающих головок

материалом прокладки, фиксирующим рабочий зазор, служит слюда или пластмасса. Это обстоятельство важно для носимых магнитофонов с автономным питанием.

В зависимости от количества витков обмоток головки разделяются на низкоомные и высокоомные. Высокоомные обычно применяли в бытовых ламповых магнитофонах, низкоомные применяют в транзисторных и профессиональных магнитофонах. Обмотки изготовляются из медного провода с эмалевой изоляцией (ПЭЛ или ПЭВ). Количество витков обмотки определяется назначением магнитной головки. Универсальные головки ламповых магнитофонов имеют индуктивность порядка 1 Гн. В транзисторных магнитофонах для получения большого отношения сигнал шум индуктивность универсальной головки берется порядка 50—100 мГн. Обмотки стирающих головок имеют небольшое число витков, что облегчает их согласование с генератором тока стирания и подмагничивания.

В зависимости от конструкции на сердечнике магнитных головок помещается одна или две соединенные последовательно обмотки. Головки, у которых на каждой половине сердечника имеется обмотка, менее чувствительны к помехам от внешних источников магнитных полей, поскольку напряжения, индуктируемые переменным полем помех, взаимно уничтожаются. Для защиты от влияния внешних магнитных полей, которые создаются электродвигателями лентопротяжного механизма электромагнитами магнитные головки тщательно экранируются. Экраны стирающих головок изготовляют из меди или латуни, а всех остальных — из пермаллоя толщиной 1—3 мм. В универсальных головках применяют двойные экраны.

По количеству одновременно записываемых, воспроизводимых или стираемых дорожек различают однодорожечные головки и многодорожечные блоки универсальных и стирающих магнитных головок. Каждый блок конструктивно объединяет две независимые магнитные головки, расположенные одна под другой на расстоянии, определяемом со стандартными размерами дорожек стереофонической записи. Такое близкое соседство двух записывающих воспроизводящих или универсальных головок может вызвать при записи или воспроизведении вредное воздействие одной головки на другую. Поэтому для устранения паразитных связей между головками применяется экранирование. В одном общем экране (рис. 2-6) размещены две универсальные головки, их рабочие зазоры находятся на одной вертикали. Обе головки разделены между собой экраном, а каждая из них помещена в свой внутренний экран.

Двухканальная стирающая головка (рис. 2—7) содержит две обычные стирающие головки, размещенные одна над другой в общей пластмассовой арматуре. Рабочие зазоры находятся на одной вертикали.

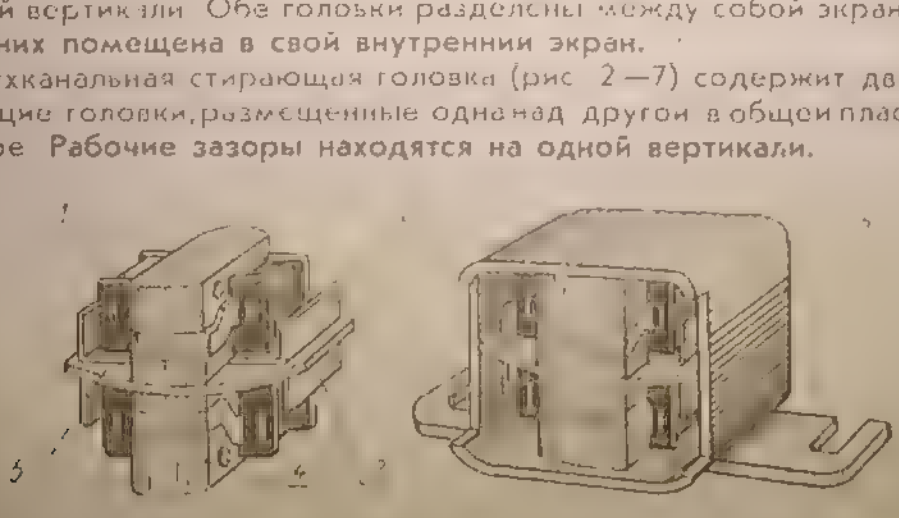


Рис. 2-6. Двухканальная универсальная головка

1 — верхняя универсальная головка; 2 — внутренний экран верхней головки; 3 — внутренний экран нижней головки; 4 — нижняя универсальная головка; 5 — экран между головками; 6 — двухканальная головка в общем экране.

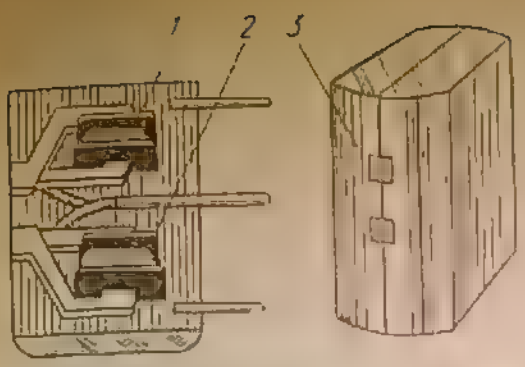


Рис. 2-7. Двухканальная стирающая головка:

1 — верхняя стирающая головка; 2 — нижняя стирающая головка; 3 — стирающая головка в сборе

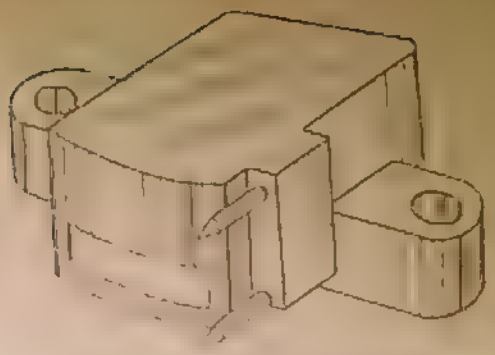


Рис. 2. Универсальная головка кассетного магнитофона

Магнитные головки кассетных магнитофонов отличаются малыми размерами, обусловленными размером окна в кассете, в которое входит головка. Высота сердечника универсальной головки при двухдорожечной монофонической записи 1,5 мм, а при двухдорожечной стереофонической записи — 0,66 мм. Корпус головки кассетного магнитофона одновременно используют для ограничения [illegible] ленты. С этой целью в нем укрепляют направляющие выступы и [illegible] пружин, рис. 2-8).

Согласно ГОСТ 19775—81 магнитные головки и блоки магнитных головок по электрическим параметрам подразделяются на три группы сложности: 0-я (высшая), 1-я, 2-я. К 0-й (высшей) относятся головки для магнитофонов 0-й (высшей) и 1-й групп сложности; к 1-й — головки для магнитофонов 2-й группы сложности и [illegible] магнитофонов 3 и 4-й групп сложности.

Стандарт определяет буквенно-цифровое [illegible] характеризующие назначение головок. Первая [illegible] ширину магнитной ленты, для которой предназначена головка: 1 — для ленты шириной 3,81 мм, 6 — для ленты шириной 6,2 мм. Первая буква обозначает назначение головки: А — головка записи, Б — воспроизведения, С — стирания; Д — универсальная (запись или воспроизведение). Вторая арабская цифра обозначает максимальное число одновременно [illegible] записываемых или стираемых дорожек фонограммы: 1 — однодорожечная, 2 — двухдорожечная. Третья арабская цифра обозначает максимальное число дорожек фонограммы в обоих направлениях: 2 — двухдорожечная; 4 — четырехдорожечная фонограмма. Арабские цифры (двухзначное число) после точки обозначают [illegible] модификации. Последняя арабская цифра обозначает группу сложности головки: 0, 1-я или 2-я.

Пример условного обозначения. 3Д24.120. Головка для ленты шириной 3,81 мм, универсальная двухдорожечная для записи и воспроизведения четырехдорожечной фонограммы, двенадцатой модификации, 0-й группы сложности.

В соответствии со старым ГОСТом магнитные головки и блоки головок имели несколько иное буквенно-цифровое обозначение. Так например, вторая буква указывала на полное сопротивление головки («Н» — низкое; «П» — высокое). Последняя буква указывала категорию головки («О» — обычная, «У» — улучшенная). Все магнитные головки категории «У» имеют по сравнению с аналогичными головками категории «О» меньшие потери (частотные и щелевые). Головки воспроизведения и универсальные кате-

гории «У» имеют более равномерную частотную характеристику в области нижних частот при максимальной скорости движения ленты в режиме воспроизведения. Кроме того, у блоков головок этой категории меньший уровень сигнала, проникающего из одной головки в другую и с соседней дорожки фонограммы при воспроизведении.

2-7. МИКРОФОНЫ

Микрофон представляет собой электрический прибор, предназначенный для преобразования звуковых колебаний в электрические. Все бытовые магнитофоны комплектуются электродинамическими или электретными микрофонами. Они обладают хорошими электрическими параметрами, небольшими габаритами, малым весом и рядом других свойств, позволяющих применять их в различных эксплуатационных условиях. Основные электрические параметры микрофонов:

чувствительность — отношение величины напряжения, развиваемого микрофоном на активном сопротивлении, равном сопротивлению номинальной нагрузки микрофона, к величине звукового давления, воздействующего на диафрагму микрофона. Чувствительность измеряется в мВ/Па;

частотная характеристика — графическое изображение зависимости чувствительности микрофона от частоты. Неравномерностью частотной характеристики называется выраженное в децибелах отношение максимального значения чувствительности к минимальному, измеренное в пределах номинального диапазона частот;

номинальное сопротивление нагрузки — сопротивление, при котором обеспечиваются заданные параметры микрофона. Обычно оно равно его внутреннему сопротивлению, поскольку при этом в нагрузку отдается максимальная мощность;

характеристика направленности — графическое изображение зависимости чувствительности микрофона на данной частоте от угла между акустической (рабочей) осью и направлением на источник звука. Обычно эта характеристика изображается в полярных координатах. Ее вид зависит от устройства звукоприемной части микрофона;

уровень собственных шумов определяется обычно относительно эффективного напряжения, развиваемого микрофоном под действием звукового сигнала 0,1 Н/м^2.

При эксплуатации микрофоны устанавливают на горизонтальную плоскость или подвешивают. Их следует предохранять от ударов, сотрясений и попаданий в них металлических опилок. При записи микрофон располагают на расстоянии не ближе 1 м от магнитофона.

Широкое распространение нашли электретные конденсаторные микрофоны. Электретный односторонне направленный микрофон МКЭ-2 предназначен для комплектования бытовых катушечных магнитофонов, а микрофон МКЭ-3 ненаправленный — для встраивания в кассетные магнитофоны. Микрофон МД-52Б-СН стереофонический используется для комплектования стереофонических магнитофонов. Он представляет собой систему из двух близких по частотным характеристикам монофонических односторонне направленных микрофонов типа МД-52Б. Микрофоны типа МД-200 и МД-201 низкоомные, ими комплектуют транзисторные магнитофоны; микрофоны МД-200А — высокоомные, ими ранее комплектовали ламповые магнитофоны.

Основные параметры и конструктивные данные микрофонов, применяемых в магнитофонах, приведены в табл. 2-3.

Таблица 2-3

Основные данные некоторых микрофонов, используемых для магнитной записи

Тип микрофона	Номинальный диапазон частот, Гц	Чувствительность на частоте 1000 Гц, мВ/Па, не менее	Неравномерность частотной характеристики, дБ	Номинальное сопротивление нагрузки, Ом	Габариты, мм	Масса (с подставкой или штативом), г
МД-47	100—10000	15	20	500000	94×71×32	260
МД-52А, МД-52Б	50—15000	1,2	12	100	41×50×140	650
МД-52-СН	50—15000	1,3	12	100	32×114	200
МД-64	100—12000	1,0	12	250	22×68	125
МД-66, МД-66А	100—10000	2,0	20	180	33 · 121	200
МД-200	100—10000	1,5	12	250	33×116	170
МД-200А	100—10000	1,5	12	30000	33 115	160
МД-201	100—10000	1,5	12	250	55×31, 5×40	100
МКЭ-2	50—15000	1,5	15	—	21×150	140
МКЭ-3	50—15000	3,5	10	—	14×22	17

2-8. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ УХОД И СМАЗКА ЛЕНТОПРОТЯЖНОГО МЕХАНИЗМА

Надежность и безотказность работы магнитофона зависят от знания инструкции по эксплуатации, соблюдения рекомендуемых правил профилактики и умелого обращения с ним. Рекомендации, приведенные в инструкциях, учитывают особенности той или иной конструкции. Их соблюдение помогает продлить срок службы магнитофона, сократить количество ремонтов и повысить качество записи.

При длительной эксплуатации магнитофона его магнитные головки и наружные детали лентопротяжного механизма, с которыми соприкасается магнитная лента, могут намагничиваться, что приводит к увеличению шума при записи. Поэтому рекомендуется периодически с помощью специального электромагнита ламповые магнитофоны размагничивать с полным отключением от сети переменного тока, а транзисторы — с отключением головок, так как наводимое напряжение может повредить транзистор входного каскада.

Электромагнит (рис. 2-9) состоит из сердечника, набранного из 60 стальных пластин толщиной 0,35 мм. Обмотка содержит 1600 витков провода ПЭЛ 0,38 для сети напряжением 220 В или 840 витков ПЭЛ 0,47 для сети напряжением 110 В. Электромагнит включают в электрическую сеть на расстоянии не ближе 0,5 м от магнитофона. Затем его медленно подносят к размагничиваемым деталям (не соприкасаясь), делают несколько кругов над ними, после чего постепенно удаляют и затем выключают из сети. Если магнитные головки заключены более чем в один экран, то экраны надо снять перед размагничиванием. Надо следить, чтобы

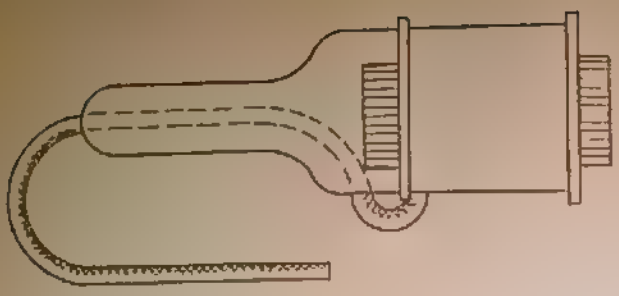


Рис. 2-9. Конструкция ручного размагничивающего электромагнита

вблизи включенного электромагнита не оказались магнитная фонограмма или измерительная лента.

В процессе эксплуатации магнитофона у головок и направляющих стоек скопляется ферромагнитная пыль с магнитной ленты. В лентопротяжный механизм могут случайно попасть обрывки магнитной ленты, ракорды или какие-нибудь другие предметы. При длительной работе магнитофона происходит постепенный износ трущихся деталей механизма, сопровождающийся накоплением в смазке металлической пыли. На смазке легко оседает магнитная пыль от ленты и с воздуха. Кроме того, все вращающиеся и движущиеся детали лентопротяжного механизма нуждаются в периодической чистке и смазке. Поэтому своевременно проведенный профилактический осмотр обеспечивает выявление и устранение возникающих дефектов и способствует поддержанию хорошего технического состояния магнитофона.

Профилактический осмотр, чистку и смазку лентопротяжного механизма следует проводить регулярно через каждые 150—200 часов работы магнитофона. Для этого необходимо снять катушки с лентой, ручки органов управления, отвернуть винты крепления и снять лицевую панель. С помощью пылесоса, мягкой кисточки или фланели удалить с поверхности механизма налет коричневой пыли, образовавшейся вследствие осыпания ферромагнитного слоя ленты. С помощью фланелевой или марлевой тряпочки стереть коричневый налет с рабочих поверхностей магнитных головок до появления блестящих поверхностей. В случае если налет не удаляется, необходимо применить смоченную в спирте тряпочку. Рабочие поверхности головок протирают кусочком замши или сухой тряпочкой. При этом следует соблюдать осторожность, чтобы не сбить положение магнитных головок.

Если при осмотре прижимной обрезиненный ролик окажется сильно загрязненным, его протирают мягкой тряпочкой, смоченной в спирте. Чистить резиновые детали бензином или другими активными растворителями не рекомендуется. При помощи марлевой тряпочки и пинцета необходимо протереть поверхности направляющих стоек и ведущего вала. Медленно вращая маховик рукой, осмотреть поверхность пассиков. При обнаружении трещин или надрывов пассик необходимо заменить. Нужно проверить весь механизм и пинцетом осторожно удалить попавшие в него обрывки магнитной ленты. Осматривая резиновые тормозные башмаки, следует убедиться в том, что они не слишком изношены, их рычаги свободно вращаются на осях, а натяжная пружина действует исправно.

При профилактическом осмотре проверяют также надежность сочленения электрических соединителей и контактов контактных групп. Смоченной в спирте тряпочкой необходимо очистить от окисла и налета все контакты соединителей, переключателей, контактных групп и ножки радиоламп. Затем легким нажимом руки плотно вставить соединители и лампы на место.

Одной из основных работ, проводимых при профилактических осмотрах магнитофона, являются тщательное удаление старой смазки и замена ее

новой. Удаляют старую смазку фланелью, слегка смоченной в спирте. Ввиду того, что качество смазочных материалов существенно влияет на нормальную работу лентопротяжного механизма, следует употреблять марки смазочных материалов, рекомендованные в инструкции к данному магнитофону. Места смазки и марки смазочных материалов указаны на кинематической схеме.

Систематической смазке подлежат подшипники во втулке ведущего вала, прижимном и промежуточных роликах, приемном и подающих узлах, в счетчике ленты, электродвигателе, а также все трущиеся поверхности узлов. Для смазки вращающихся деталей применяют жидкие масла: турбинное-22, веретенное, касторовое, полиэтилсилоксановую жидкость ПЭС-5 и др. Все движущиеся поверхности узлов, переключатели рода работ, скорости и другие механические детали смазываются густой смазкой: чистым техническим или медицинским вазелином, смазкой ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221. Допускается также применять синтетический солидол.

В ведущем узле в нижний подшипник ведущего вала и в нижнюю часть верхнего подшипника с помощью пипетки вводят 3—4 капли масла. Затем, покручивая маховик от руки, дают маслу затечь в подшипник. Для смазки приемного и подающего узлов необходимо снять пластмассовые подкатушники и ввести 4—5 капель масла. Для смазки оси прижимного ролика нужно снять запорную и пластмассовую шайбы, а также сам ролик, удалить старую смазку и нанести новую. Затем узел собрать и обкатать ролик в обоих направлениях. Подшипники электродвигателей смазываются через специальные маслопроводы. Если их нет в электродвигателе, то верхний подшипник смазывается несколькими каплями масла через зазор между валом электродвигателя и подшипником, а нижний — через специальное отверстие в нижней части корпуса. Густой смазкой смазываются все детали с возвратно-поступательными движениями. Смазка наносится тонким слоем кисточкой.

Особое внимание при смазке следует обратить на то, чтобы масло не попало на резину, на рабочие поверхности ведущего вала, маховика, шкива электродвигателя, приемного и передающего узлов. Следует помнить, что излишек масла не столько полезен, сколько вреден, так как при работе избыток масла легко разбрызгивается и может попасть на резиновые поверхности прижимного или промежуточного роликов, пассиковые и резиновые пассики, что приведет к нарушению нормальной работы магнитофона. Небольшой излишек масла допустим только для подшипников электродвигателей. В случае попадания масла на рабочие поверхности, их нужно насухо протереть сухой фланелевой тряпочкой, затем промыть аккуратно спиртом и вновь протереть тряпочкой.

После осмотра, чистки и смазки лентопротяжного механизма устанавливают все ручки управления и на холостом ходу в течение 5—10 мин производят обкатку механизма. Если механизм работает четко, устанавливают катушки с лентой и проверяют работу магнитофона во всех его режимах, а затем только закрепляют винтами переднюю панель.

2-9. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

Магнитофон является сложным электромеханическим аппаратом, требующим правильной эксплуатации и тщательного ухода. В процессе эксплуатации его могут возникнуть всевозможные неисправности, связанные как с механической, так и с электрической частью магнитофона.

Вначале необходимо выяснить причину выхода из строя магнитофона. Для этого следует точно установить, в чем проявляется неисправность, какие обстоятельства сопутствовали прекращению его работы, какие проявились внешние признаки ненормальной работы. Определение неисправности по внешним признакам требует хорошего знания кинематической и электрической схем магнитофона. Зная назначение и взаимосвязь остальных узлов и каскадов магнитофона, можно быстро определить, где находится неисправность: в тракте лентопротяжного механизма или в электронной части.

Приступая к ремонту, необходимо прежде всего ознакомиться с конструкцией магнитофона, его принципиальной электрической схемой, компоновкой, расположением и назначением основных органов управления и регулирочных элементов. При ремонте магнитофона в первую очередь должны выполняться работы, связанные с устранением механических дефектов, так как правильная оценка электрических параметров возможна только при исправной работе лентопротяжного механизма и органов управления. Приступая к ремонту электронной части, необходимо убедиться в том, что тракт протягивания ленты исправен, лента, проходя по рабочим поверхностям головок, имеет нужный прижим и угол охвата, магнитные головки не сбиты по высоте, а их рабочие поверхности не загрязнены ферромагнитной пылью.

Такие неисправности, как обрыв провода, перегоревший резистор и другие, можно обнаружить путем внешнего осмотра. Необходимо проверить также целостность печатных линий, убедиться в отсутствии трещин и разрывов, обратить внимание на места спая выводов радиоэлементов с токопроводящими полосками. В большинстве же случаев обнаружение и устранение неисправности требуют применения различных радиоизмерительных и механических приборов. После выполнения ремонтных работ проводятся испытания и регулировка магнитофона на соответствие с техническими требованиями.

Все работы, проводимые в магнитофоне, включенном в электрическую сеть, следует проводить в строгом соответствии с требованиями безопасности труда.

Характерные неисправности магнитофонов и способы их устранения приведены в табл. 2-4.

Таблица 2-4

Характерные неисправности магнитофонов и способы их устранения

Неисправность	Возможные причины	Способы устранения
Магнитофон не работает, отсутствует индикация включения сети	Перегорел предохранитель в цепи питания от сети	Заменить предохранитель
	Неисправен выключатель сети	Отремонтировать или заменить выключатель сети
Магнитофон не работает от автономного источника питания	Разряжены батареи автономного источника питания	Заменить батареи
	Окислились или разрушились прижимные контакты в отсеке питания	Зачистить контакты или заменить их
Лентопротяжный механизм не работает во всех режимах	Обрыв обмоток электродвигателя	Заменить электродвигатель
	Заклинило вал ротора электродвигателя в подшипниках	Разобрать электродвигатель, почистить и смазать вал ротора и подшипники

Неисправность	Возможные причины	Способы устранения
	Неисправна контактная группа автостопа	Зачистить контакты контактной группы автостопа и отрегулировать его
Скорость движения магнитной ленты ниже номинальной	Количество оборотов электродвигателя ниже номинального	Заменить электродвигатель
	Заедание подающего узла	Разобрать, смазать и отрегулировать узел и тормоза
	Попадание масла на поверхность роликов	Протереть поверхность роликов ватным тампоном, смоченным в спирте
	Неисправен или разрегулирован электронный стабилизатор частоты вращения вала электродвигателя	Произвести регулировку стабилизатора подстроечными резисторами. Если частота вращения электродвигателя при этом не изменяется, то неисправен стабилизатор
Увеличился коэффициент детонации	Попадание масла или изношены поверхности ведущего вала, прижимного ролика, пассиков и роликов привода ведущего узла, а также соприкасающихся с ними поверхностей	Тщательно протереть указанные поверхности ватным тампоном, смоченным в спирте, изношенные детали заменить
	Недостаточный прижим обрезиненного прижимного ролика к поверхности ведущего вала	Поворотом гайки поджать пружину обрезиненного прижимного ролика, переместить хвостовик пружины вперед на одно или два отверстия
	Большое усилие подтормаживания	Регулировочным винтом ослабить усилие подтормаживания
Замедленное движение ленты при перемотках	Подтормаживание одного из боковых узлов	Отрегулировать тормоза
	Неполное касание промежуточного ролика к диску	Отрегулировать прижим резинового ролика к правому узлу
В режиме «Рабочий ход» нет подмотки, в режиме «Перемотка назад» нет подтормаживания	Обрыв пассика приемного узла	Заменить пассик
Образование петель магнитной ленты при пуске и остановке	Попадание смазки на рабочие поверхности приемного и подающего узлов и резиновой тормозной колодки	Протереть ватным тампоном, смоченным в спирте, рабочие поверхности приемного и подающего узлов и колодки
	Слабый прижим тормозов к подкатушникам	Отрегулировать тормоза путем подгибки рычагов, на

Продолжение таблицы 2-4

Неисправность	Возможные причины	Способы устранения
		которых установлены тормозные колодки
Не работает система временной остановки движения ленты	Не срабатывает электромагнит	Проверить исправность электромагнита
Прослушивается повышенный шум и стук при работе лентопротяжного механизма	Износ рабочих поверхностей роликов и подкатушников	Проверить рабочие поверхности обрезиненных роликов и подкатушников. Если резина имеет вмятины или посторонние включения, детали следует заменить
	Неисправен электродвигатель	Заменить электродвигатель
Отсутствует воспроизведение	Неисправен один из транзисторов усилителя мощности	Проверить исправность транзисторов усилителя мощности. Неисправный транзистор заменить
Отсутствует воспроизведение по одному из каналов	Обрыв в одной из катушек магнитной головки	Заменить магнитную головку
Слабое воспроизведение	Загрязнена рабочая поверхность универсальной магнитной головки	Протереть рабочую поверхность головки ватным тампоном, смоченным в спирте
	Лента неплотно прилегает к рабочей поверхности универсальной головки	Отрегулировать прижим ленты
	Износ универсальной магнитной головки	Заменить универсальную магнитную головку
При воспроизведении отсутствуют высокие частоты	Нарушен наклон универсальной магнитной головки	С помощью регулировочного винта выставить наклон головки в соответствии с методикой
	Износ универсальной магнитной головки	Заменить универсальную магнитную головку
	Расстроена катушка коррекции	Произвести подстройку катушки коррекции
При воспроизведении прослушивается соседняя дорожка	Сбита универсальная магнитная головка	Правильно установить магнитную головку
В режиме «Стерео» нет записи-воспроизведения на одной из дорожек	Неисправен переключатель дорожек	Проверить исправность переключателя и соединительные провода на отсутствие обрыва
	Неисправна одна универсальная головка блока	Проверить блок универсальной головки
Нет записи с одного из входов	Неисправен входной делитель	Проверить исправность элементов схемы входного делителя
Запись тихая и искаженная	Отсутствует подмагничивание	Проверить исправность схемы генератора тока стирания и подмагничивания

Окончание таблицы 2-4

Неисправность	Возможные причины	Способы устранения
	Неисправен индикатор уровня записи	Проверить и исправить цепи индикатора уровня записи
Воспроизведение «паузы» сопровождается шипением	Намагничена универсальная головка и детали лентопротяжного механизма	Размагнитить универсальную головку и детали лентопротяжного механизма с помощью электромагнита
Отсутствует стирание, слабое стирание	Загрязнена стирающая магнитная головка	Протереть рабочую поверхность стирающей головки ватным тампоном, смоченным в спирте
	Стирающая головка сбита по высоте	Отрегулировать стирающую головку по высоте и углу охвата лентой
	Мал ток стирания	Проверить исправность элементов схемы генератора тока стирания и подмагничивания
Не работает индикатор в режиме «Запись»	Неисправен один из элементов схемы индикаторного каскада	Проверить исправность элементов схемы. Неисправный элемент заменить
При воспроизведении и записи не работает индикатор уровня одного из каналов. Воспроизведение и запись работают нормально	Неисправен микроамперметр соответствующего канала	Заменить неисправный микроамперметр. Произвести настройку схемы индикатора соответствующего канала
Не работает индикатор в режиме «Воспроизведение»	Неисправен подстроечный резистор индикаторного каскада	Проверить исправность резистора и при необходимости заменить его
При включении кнопки шумоподавления шумы ленты не уменьшаются	Не работает схема шумоподавления	Проверить контакты кнопки и исправность элементов схемы шумоподавления. Неисправный элемент заменить

2-10. ИСПЫТАНИЕ ЛЕНТОПРОТЯЖНОГО МЕХАНИЗМА

Критерием исправного состояния лентопротяжного механизма является его четкое функционирование во всех режимах работы и соответствие номинальной скорости движения ленты установленным нормам.

Проверка функционирования начинается с многократного включения рабочего хода движения ленты на всех скоростях и в режиме ускоренной перемотки. При минимальном количестве ленты на приемном узле не должно наблюдаться петлеобразование при пуске. Определив на глаз

момент наибольшей скорости движения ленты, выключают лентопротяжный механизм и наблюдают за тем, как работают тормоза. При нормальной работе тормоза лента останавливается плавно и быстро. Кроме того, следует проверить возможность ускоренной перемотки ленты при разных ее начальных количествах на приемном и подающем узлах. Затем переходят к измерению скорости движения ленты в режиме рабочего хода, т. е. при записи или воспроизведении.

Измерение средней скорости движения ленты. Среднюю скорость движения ленты измеряют в режиме работы лентопротяжного механизма, соответствующих крайним сочетаниям неблагоприятных обстоятельств, приводящих к отклонению скорости от ее номинального значения. В однодвигательных лентопротяжных механизмах номинальная скорость движения ленты будет наблюдаться при наибольшем напряжении электропитания +10 % (242 В) и при наименьшем количестве ленты на приемном узле, а минимальная скорость — при наименьшем напряжении питания -10 % (198 В) и наибольшем количестве ленты на приемном узле.

Среднюю скорость ленты в магнитофонах принято измерять за отрезок времени, равный 100 с. Это удобно для прямого подсчета в процентах отклонения скорости от номинального значения. Согласно ГОСТу на бытовые магнитофоны скорость в зависимости от группы сложности магнитофона может отличаться не более чем на +1,0—2,0 % от номинальной. Среднюю скорость движения ленты можно измерить: измерительным роликом, отрезком ленты, девиацией частоты, сдвигом фаз и др. Широкое распространение на практике получил метод с помощью отрезка ленты.

Вследствие эластичности ленты, затрудняющей точное измерение отрезка определенной длины, точность определения скорости этим методом составляет примерно 0,5 %.

Скорость ленты этим методом определяется по времени прохождения калиброванного участка ленты известной длины по головкам магнитофона. Для проверки необходимо взять катушку с размагниченной лентой (тип ленты, на применение которой рассчитан данный магнитофон) и вмонтировать в нее два отрезка длиной 1—2 см цветных ракордов или с какой-либо записью. Первый отрезок вклеивают на расстоянии 3—4 м от начала ленты, второй — на расстоянии 19,05 м (для скорости ленты 19,05 см/с), 9,53 м (для скорости ленты 9,53 см/с) и 4,76 м (для скорости ленты 4,76 см/с) от первого. Расстояние между отрезками следует тщательно измерить линейкой, не растягивая ленту. Воспроизводят изготовленную таким образом контрольную ленту и с помощью секундомера определяют интервал времени между цветными ракордами (визуально) или между звуковыми импульсами (на слух в момент прохождения по головкам магнитофона).

При указанных длинах ленты интервал времени должен быть равен 100 с. Отклонение измеренной величины от 100 с указывает на отклонение скорости ленты проверяемого магнитофона от номинальной скорости в процентах. Например, если секундомер при прохождении отрезка ленты покажет время, равное 101 с, то фактически скорость ленты проверяемого магнитофона на 1 % меньше номинальной. Если секундомер покажет 99 с, то фактически скорость превышает номинальную на 1 %. Замер времени производится протягиванием ленты в начале и конце рулона при напряжении питания соответственно 242 и 198 В. В магнитофонах с несколькими скоростями движения ленты измерения проводят на всех скоростях.

При необходимости скорость регулируется за счет изменения напряжения питания электродвигателя, а также установкой оптимального усилия прижима ролика к тонвалу с помощью перестановки места зацепления пружины прижимного узла.

Закончив определение средней скорости движения ленты и убедившись в том, что она не превышает ±1,0—2,0 % номинальной, переходят к проверке второго важного параметра лентопротяжного механизма — детонации.

Измерение коэффициента детонации. Принцип этот основан на измерении колебаний частоты выходного сигнала магнитофона при воспроизведении на нем сигнала с частотой 3150 Гц, записанного на специальной ленте (часть Д) без детонации. Проверку детонации производят детонометром, входящим в комплект аудикомплексного генератора типа TR-0157

Вначале все наружные детали лентопротяжного механизма, с которыми соприкасается магнитная лента, в том числе магнитные головки, тщательно размагничивают электромагнитом Затем на магнитофон устанавливают катушку с лентой (часть Д). Так как длина этой части сравнительно невелика, к ней предварительно подклеивают обычную магнитную ленту для получения рулона требуемого размера К линейному выходу испытуемого магнитофона подключают детонометр. Затем включают магнитофон в режим «Воспроизведение» и определяют коэффициент детонации в соответствии с инструкцией, приложенной к детонометру.

Проверку осуществляют при воспроизведении начала полной катушки с лентой при повышенном (242 В), а затем в конце полной катушки при пониженном (198 В) напряжении питания магнитофона Если показания прибора носят характер периодических колебаний, следует брать наибольшее показание прибора. Результаты нескольких измерений фиксируют Коэффициент детонации выводят как среднее арифметическое всех результатов измерений на каждой скорости и каждой из дорожек в отдельности. Он не должен превышать норм, обусловленных ГОСТом или техническими условиями на испытуемые группы сложности магнитофона

При отсутствии детонометра определить детонацию можно лишь примерно на слух, воспроизвести часть Д измерительной ленты Если запись звучит чисто и высота тона не меняется, можно считать, что лентопротяжный механизм работает хорошо При отсутствии специальной ленты записывают какое-либо музыкальное произведение, исполняемое на рояле, а затем внимательно прослушивают воспроизведение записи Если запись не искажена и звук не «плывет», то детонация достаточно мала. Конечно, в данном случае требуется определенный навык в распознавании и оценке на слух детонации и способность отличать ее от других искажений.

Если коэффициент детонации больше допускаемого значения следует проверить: наклон рабочего зазора воспроизводящей головки; усилие прижима прижимного ролика к ведущему валу, скорость движения магнитной ленты; плавность вращения ролика подмотки, ведущего вала и прижимного ролика; биение конца ведущего вала Кроме того, необходимо протереть ватным тампоном, смоченным в спирте, поверхность прижимного ролика и оси ведущего вала.

Иногда для обнаружения скрытой неполадки в лентопротяжном механизме его подвергают более подробным механическим измерениям: давлению прижимного ролика на ведущий вал, рабочего натяжения ленты, силы подтормаживания ленты, силы подмотки и др. Эти виды измерений производятся с помощью динамометра Рассмотрим один из видов.

Измерение давления прижимного ролика на ведущий вал. Силу прижима магнитной ленты к ведущему валу измеряют пружинным динамометром, который через накидную проволочную петлю соединяют с осью прижимного ролика. Лентопротяжный механизм без ленты включают на запись или воспроизведение. Удерживая динамометр в плоскости, параллельной шасси лентопротяжного механизма, на прямой, проходящей

через оси ведущего вала и прижимного ролика, необходимо оттянуть его и заметить показания в тот момент, когда прекращается вращение прижимного ролика. Измерения повторяют 5—7 раз, чтобы учесть влияние эксцентриситета резиновой поверхности прижимного ролика. Затем вычисляют среднеарифметическое значение давления прижимного ролика на ведущий вал как отношение суммы всех изменений. Полученное значение должно составлять 1—2 кг.

2-11. УСТАНОВКА МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

Рабочие поверхности и зазоры магнитных головок, установленных в магнитофоне, должны занимать правильное положение относительно платы лентопротяжного механизма и магнитной ленты. Для того чтобы магнитная лента не испытывала поперечных изгибов и плотно прилегала к магнитным головкам, рабочие поверхности должны быть параллельны друг другу и остальным деталям (стойки, колонки), с которыми лента находится в соприкосновении. Рабочие поверхности головок должны также занимать правильное положение по ширине ленты. Особенно это важно при многодорожечной записи, так как неправильное положение головок в этом случае может привести к увеличению взаимовлияния между дорожками. Правильное расположение ленты по высоте относительно рабочих зазоров магнитных головок показано на рис. 2-10.

Установка воспроизводящей (универсальной) головки в правильное положение. При смене магнитных головок необходимо отрегулировать их по высоте. Верхний край сердечника универсальной головки должен точно совпадать с верхним краем ленты, а рабочий зазор — находиться в середине поверхности, к которой прижата магнитная лента. Для определения правильности расположения головки ее рабочую поверхность закрашивают какой-либо легко стираемой краской или мелом. Затем на лентопротяжный механизм устанавливают катушки с лентой (записью или без) и включают рабочий ход. По истечении нескольких секунд магнитофон останавливают, ленту снимают, а рабочие поверхности головок рассматривают в лупу. Зона угла огибания хорошо видна на рабочей поверхности головок, так как в ее пределах слой мела или краски стирается лентой. Если рабочий зазор находится посередине стертой поверхности, то головка установлена правильно, в противном случае нужно немного повернуть головку в сторону большей части стертой поверхности и повторить проверку еще раз.

Затем производят регулировку перпендикулярности зазора головки. Для этого на лентопротяжный механизм устанавливают катушку с измерительной лентой и индексом Ч, на которой записана максимальная частота. К линейному выходу магнитофона подключают электронный вольтметр и включают магнитофон на воспроизведение. При этом регулятор уров-

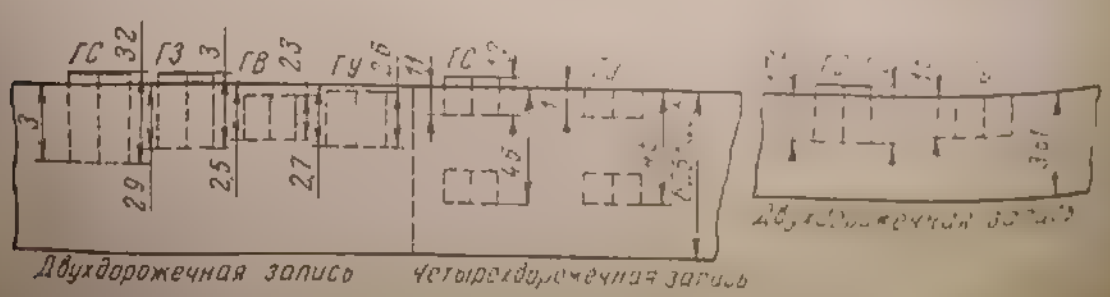


Рис. 2-10. Расположение ленты по высоте относительно магнитных голово

воспроизведения устанавливают в положение максимального усиления. С помощью винта регулируют угол наклона головки к направлению движения ленты и находят такое положение головки, при котором обеспечиваются максимальные показания электронного вольтметра. Это положение соответствует перпендикулярности рабочего зазора универсальной головки к направлению движения ленты. Регулировку производят на частоте, близкой к верхнему пределу полосы частот записи и воспроизведения данной группы сложности магнитофона. При отсутствии измерительной ленты и электронного вольтметра регулировку можно производить с помощью любой другой качественной записи частоты, близкой к верхнему пределу полосы частот записи и воспроизведения. В этом случае расположение головки регулируется по наилучшему воспроизведению.

Проверку установки универсальной головки по высоте и перпендикулярности рабочих зазоров направлению движения магнитной ленты можно производить с помощью осциллографа. Для этого на магнитофон устанавливают измерительную ленту типа 6ЛИТ 4.ЧВН и линейный выход магнитофона соединяют с вертикальным входом осциллографа типа С1-49 (или другим, например TR-4351). При воспроизведении сигналов измерительной ленты на скорости 9,53 см с по каналу «1—4» на экране осциллографа наблюдается осциллограмма, показанная на рис. 2-11. Импульсы 1—7 показывают частотную характеристику канала «Воспроизведение». Наличие лишь одного импульса 9 свидетельствует о правильной установке головки по высоте относительно магнитной ленты. Если головка установлена ниже необходимого уровня, слева от импульса 9 появляется импульс 8 (рис. 2-11,б), если головка установлена выше необходимого уровня, оба импульса 8 и 9 пропадают (рис. 2-11, в). Вращая при необходимости регулировочные винты, головку устанавливают по высоте до получения осциллограммы, указанной на рис. 2-11,а.

Для проверки перпендикулярности рабочих зазоров направлению движения ленты необходимо воспроизвести сигналограмму при включенном канале «3—2». Если головка по углу наклона стоит правильно, осциллограмма должна иметь вид, показанный на рис. 2-12,а, а при неправильной — такой, как указано на рис. 2-12,б, в. Расположение импульсов 10, 11 и 12 определяет угол наклона рабочего зазора. Изменяя регулировочными винтами наклон магнитной головки, необходимо добиться максимальных и равных между собой амплитуд импульсов 10 и 12 (рис. 2-12,а), а при невозможности этого — добиться сделать так, как указано на рис. 2-12 г, д.

После окончательной регулировки магнитных головок проверяют размеры и расположение дорожек записи и стирания. Для этого на лентопротяжный механизм устанавливают катушки с хорошо размагниченной электромагнитом лентой. На вход «Звукосниматель» от звукового

Рис. 2-11. Осциллограммы дорожки «1—4», наблюдаемые на экране осциллографа при воспроизведении измерительной ленты.

а — нормально, б — низко, в — высоко

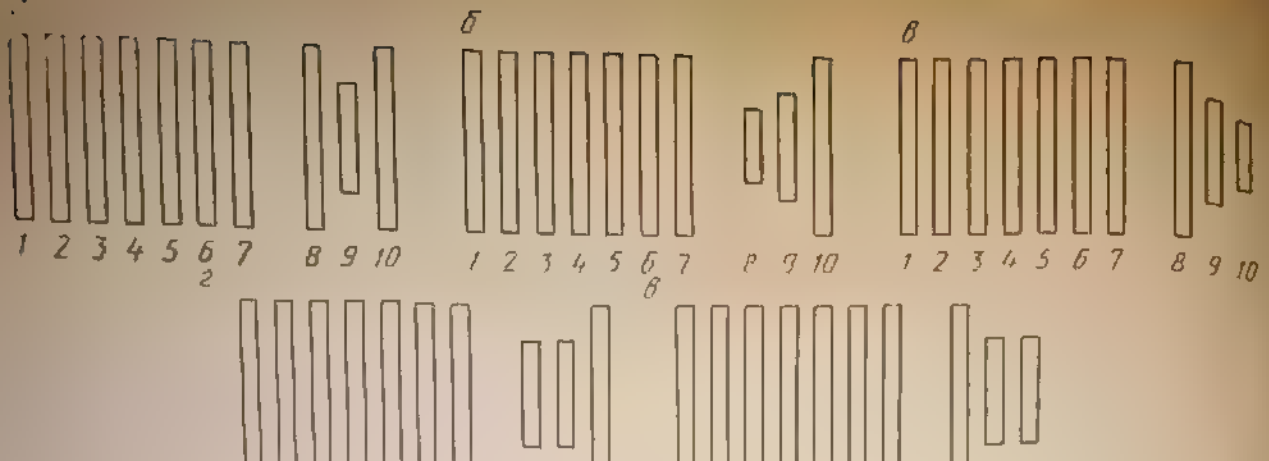


Рис. 2-12. Осциллограммы дорожки «3—2», наблюдаемые на экране осциллографа при воспроизведении измерительной ленты:

а — наклона нет; б, в — угол наклона больше допустимого; г, д — угол наклона предельно допустимый

генератора подают сигнал 250 мВ с частотой 400 или 1000 Гц. Затем включают магнитофон и последовательно производят запись на все дорожки на одном и том же участке ленты при максимальном положении регулятора уровня записи. Потом участок ленты с записью проявляют, погрузив на 1—2 минуты в суспензию карбонильного железа в бензине или бензоле (1 г порошка с частицами размером не более 3 мкм на 100 г бензина).

После высыхания на фонограмме хорошо видны поперечные серые полоски, образованные частицами карбонильного железа и притянувшиеся к тем местам фонограммы, где поверхностная магнитная индукция максимальна. Проявленную ленту помещают в координатный микроскоп и измеряют расстояния между дорожками записи и их расположением на ленте. Дорожки должны иметь вид ровных полос с четко очерченными краями. Расстояние между дорожками можно определить с помощью лупы с десятикратным увеличением. При четырехдорожечной записи, например, оно должно быть в пределах 0,6—0,8 мм, а при двухдорожечной записи — в пределах 0,75—1 мм. Края 1-и и 4-и дорожек записи должны совпадать с верхней и нижней кромками ленты. При несоответствии необходимо произвести подрегулировку блока универсальных головок. Окончив измерения, сухой тряпкой удаляют с поверхности ленты налет и она снова станет пригодной к использованию.

Для определения расстояния между дорожками стирания на вспомогательном магнитофоне необходимо осуществить запись сигнала частотой 1000 Гц с максимальным уровнем по всей ширине ленты. Затем, установив записанную ленту на испытуемый магнитофон, включенный в режим «Запись», на всех дорожках на одном и том же участке ленты последовательно производят стирание при отключенной записывающей или универсальной головках. После проявления этого участка ленты по вышеизложенному методу определяют размеры и расположение дорожек стирания, измеряя ширину и определяя расположение оставшихся на ленте нестертых полос. Расстояние между дорожками стирания при четырехдорожечной записи должно быть в пределах 0,2—0,4 мм, а при двухдорожечной записи — в пределах 0,3—0,5 мм. При несоответствии производят повторную регулировку положения стирающей головки или блока головок. Измерения по определению расположения дорожек записи и стирания на ленте проводят только на одной скорости магнитофона

Глава 3

РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ

3-1. КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Радиовещательные приемники, тюнеры, радиолы, магнитолы (далее — устройства), предназначенные для приема передач радиовещательных станций, в том числе приема стереофонических передач, выпускаются в соответствии с ГОСТ 5651—82 «Устройства радиоприемные бытовые».

Тюнер — это устройство, предназначенное для приема передач радиовещательных станций в одном или нескольких диапазонах, воспроизведение которых осуществляется при помощи дополнительных усилителей звуковой частоты и акустических систем.

Радиола представляет собой радиовещательный приемник с устройством для проигрывания граммофонных записей. **Магнитола** состоит из радиовещательного приемника и магнитофонной приставки.

Устройства радиоприемные бытовые в зависимости от условий эксплуатации разделяются на стационарные и переносные. По электрическим и электроакустическим параметрам и комплексу потребительских (эксплуатационных) удобств разделяются на четыре группы сложности: 0 (высшую), 1, 2 и 3-ю. В качестве компонентов устройства могут быть использованы: ЧМ-тракт — приема программ радиовещательных станций в диапазоне УКВ; АМ-тракт — приема программ радиовещательных станций в диапазонах ДВ, СВ, КВ; электропроигрывающее устройство (ЭПУ); магнитофонная панель (МП); выносные акустические системы (АС); тракт усилителя звуковой частоты.

Группа сложности устройства определяется наивысшей группой сложности компонентов сквозного тракта: устройство, предназначенное для формирования сигналов звуковой частоты (тюнер, ЭПУ и др.) — тракта УЗЧ — АС. В устройствах с тремя и более компонентами допускается применять тракты АМ и МП на одну-две группы сложности ниже, а ЭПУ — на одну группу сложности ниже, чем группа сложности устройства. Наименование устройства должно состоять из: слова, обозначающего вид устройства (тюнер, радиола, магнитола и др.); условного обозначения, состоящего из торгового названия и числового индекса, первая цифра которого обозначает группу сложности устройства, вторая и третья цифры — порядковый номер разработки модели. Стереофонические устройства обозначаются сокращенно «стерео», добавляемого после цифрового индекса. Например, тюнер «Скерцо-005-стерео» — стереофонический тюнер «Скерцо» высшей группы сложности, 5-я модель.

3-2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

Электрические и электроакустические качества радиоприемных устройств характеризуются рядом параметров, из которых наиболее важным являются: чувствительность, избирательность, диапазон принимаемых частот, промежуточная частота, качество воспроизведения сигналов и потребляемая мощность.

Чувствительность характеризует способность радиоприемного устройства принимать слабые сигналы. Она определяется величиной поступающего

...выход устройства сигнала, которая обеспечивает номинальную выходную мощность (или выходное напряжение). Чем меньше ЭДС сигнала, необходимая для получения заданной мощности (или напряжения), тем выше чувствительность устройства, т. е. тем выше его способность принимать слабые сигналы и сигналы далеких радиовещательных станций. Чувствительность выражается в микровольтах (мкВ) и милливольтах на метр (мВ м).

Получение высокой чувствительности связано с усилительными свойствами всех каскадов радиоприемного устройства. Она зависит от диапазона волн и изменяется в его пределах. Высокая чувствительность устройства может быть практически реализована только при условии, когда уровень собственных шумов на выходе устройства намного меньше уровня сигнала.

Избирательность характеризует способность устройства выделять сигналы нужной радиостанции из всех ЭДС, наводящихся в приемной антенне, и подавлять сигналы других станций и помех, мешающих приему. Эта сложная задача осуществляется с помощью колебательных контуров. Избирательность зависит от количества, качества и точности их настройки, она выражается в децибелах (дБ). Различают избирательность по соседнему и зеркальному каналам, а также по частоте, равной промежуточной.

Избирательность по соседнему каналу — это величина, показывающая, во сколько раз ослабляется чувствительность устройства при расстройке на 9 кГц для АМ-тракта и 120 или 180 кГц для ЧМ-тракта. Избирательность по соседнему каналу определяется в основном усилителем промежуточной частоты и может изменяться в пределах диапазона.

Избирательность по зеркальному каналу — это величина, показывающая, во сколько раз чувствительность устройства по зеркальному каналу хуже его номинальной чувствительности. Ослабление зеркальной помехи осуществляется резонансными контурами входной цепи и усилителем радиочастоты.

Избирательность по частоте, равной промежуточной — это величина, показывающая, во сколько раз чувствительность устройства по отношению к колебаниям промежуточной частоты (в цепи антенны) хуже чувствительности по отношению к тому сигналу, на частоту которого настроено устройство. Подавление сигнала с частотой ПЧ и близкой к промежуточной производится включением антенного фильтра.

Диапазон принимаемых частот — это область частот или волн, в пределах которых настраивается устройство. Последние должны обеспечивать прием сигналов радиовещательных станций в следующих (одном или нескольких) диапазонах частот (волн): ДВ — 148,0—285,0 кГц (2027,0—1050,0 м), СВ — 525,0—1607,0 кГц (571,4—186,7 м), КВ — 3,95—12,1 МГц (75,9—24,8 м); УКВ1 — 65,8—74,0 МГц (4,56—4,06 м), УКВ2 — 100,0—108,0 МГц (3,00—2,78 м).

Радиовещательные станции в диапазоне КВ размещены неравномерно по всему диапазону. Поэтому диапазон КВ обычно разбивается на ряд поддиапазонов. Для более удобной настройки на радиостанции такие поддиапазоны растягивают на всю шкалу настройки радиоприемного устройства. Границы растянутых диапазонов КВ следующие: «75 м»: 3,95—5,75 МГц (76,0—52,2 м), «49 м»: 5,95—6,2 МГц (50,4—48,4 м); «41 м»: 7,1—7,3 МГц (42,2—41,1 м); «31 м»: 9,5—9,775 МГц (31,6—30,7 м); «25 м»: 11,7—12,1 МГц (25,6—24,8 м).

Промежуточная частота. Номинальные значения промежуточных частот и допуски на них должны выбираться из ряда: (0,465 ± 0,002); (1,84 ± 0,003); (2,9 ± 0,01); (10,7 ± 0,1); (24,975 ± 0,1) МГц.

Качество воспроизведения сигналов устройства характеризуется его

способностью воспроизводить на выходе форму огибающей кривой модулированного сигнала, воздействующего на входе. Это один из основных показателей приемного устройства зависит от величины искажений, возникающих в его каскадах. Чем меньше вносимые устройством искажения, тем выше качество воспроизведения приемного сигнала.

Потребляемая мощность определяет экономичность устройства и зависит от числа транзисторов и режима их работы. Потребляемую мощность стационарных устройств не должны превышать тюнеры 0-й группы сложности 20 Вт и 1-й группы сложности 10 Вт, радиоприемники 2-й группы сложности — 25 Вт и 3-й группы сложности — 15 Вт. Для переносных устройств потребляемая мощность не должна быть более, радиоприемников (моно) 0-й группы — 6 Вт; 1-й группы — 5, 2-й группы — 4 и 3-й группы — 2 Вт; у радиоприемников [illegible] сложности не более 7 Вт.

Электрические [illegible] устройств в соответствии с [illegible] тракта ЧМ), в табл. [illegible]

Таблица 3-1

Основные параметры тракта ЧМ

Наименование параметра	0	1	2	3
1. Чувствительность стационарных [illegible] ная шумами, при соотношении [illegible] 26 дБ по напряж[illegible] ны, мкВ, не хуже	2	5	5	15
2. Чувствительность переносных устройств, [illegible] ная шумами, при соотношении сигнал-шум не менее 26 дБ по напряженности поля, мкВ, не хуже	5	10	50	100
3. Чувствительность [illegible] режиме при соотношении [illegible] пряжению со входа для внешней антенны, мкВ, не хуже	275			
4. Отношение сигнал-шум [illegible] сигнале 1 мВ, дБ, не менее	60	50	[illegible]	—
5. Односигнальная избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее				
для стационарных устройств	66	50	[illegible]	[illegible]
для переносных устройств		[illegible]	[illegible]	[illegible]
6. Односигнальная избирательность по промежуточной частоте 66 МГц, дБ, не менее:				
для стационарных устройств	[illegible]	[illegible]	12	3[illegible]
для переносных устройств	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7. Двухсигнальная избирательность по соседнему каналу в монорежиме (при расстройках на ± 120 и ± 180 кГц) при включенной АПЧ:				
отношение сигнал-помеха на выходе, дБ	20			
отношение помеха-сигнал на входе, дБ, не менее	0			
8. Разделение стереоканалов, дБ, не менее на частотах				
для стационарных устройств:				
250 Гц (315 Гц)	36	24	20	14
1000 Гц	36	30	26	20

Окончание таблицы 3-1

Наименование параметра	Норма для устройств группы сложности			
	0	1	2	3
5000 Гц (6300 Гц)	30	24	20	14
для переносных устройств:				
250 Гц (315 Гц)	24	20	14	—
1000 Гц	30	26	20	—
5000 Гц (6300 Гц)	24	20	14	—
9. Отношение сигнал/фон с антенного входа для устройств с питанием от сети переменного тока, дБ, не менее				
в стереорежиме	54	46	42	40
в монорежиме	60	50	44	40
10. Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности 14 дБ (кроме тюнеров и тюнеров-усилителей), Гц, не уже				
для стационарных устройств				
с выносными АС	31,5—15000	50—12500 (50—15000)	80—12500	100—8000
со встроенными АС	—	—	125—12500	200—8000
для переносных устройств	80—12500	125—10000	200—8000 (160—10000)	315—6300
11. Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению при неравномерности 3 дБ тюнеров и тюнеров-усилителей, Гц, не уже	20—15000	31,5—15000	—	—
12. Коэффициент гармоник по электрическому напряжению, %, не более				
для стационарных устройств:				
в стереорежиме на частотах, Гц				
315	2,0	3,0	5,0	5,0
1000	1,5 (1)	2,0 (1,5)	3,0 (2,5)	3,0
6300	3,0	4,0	5,0	5,0
в монорежиме на частотах, Гц				
315	1,5	2,0	4,0	6,0
1000	0,7	1,0	2,0	3,0
6300	1,5	2,0	4,0	6,0
для переносных устройств:				
в стереорежиме на частотах, Гц				
315	4,0	5,0	6,0	—
1000	2,0	2,5	3,0	—
6300	4,0	5,0	6,0	—
в монорежиме на частотах, Гц				
315	3,0	3,0	4,0	6,0
1000	1,5	1,5	2,0	3,0
6300	3,0	3,0	4,0	6,0
13. Подавление АМ, измеренное одновременным методом, дБ, не менее	30	26	22	20

Примечание. Нормы, указанные в скобках, введены с 01 01 86.

Таблица 3-2

Основные параметры тракта АМ

Наименование параметра	Норма для устройств группы сложности			
	0	1	2	3
1. Чувствительность стационарных устройств, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ по напряжению со входа для внешней антенны, мкВ, не хуже, в диапазонах:				
ДВ	50	120(100)	150	200
СВ	40	100	100	150
КВ	40	100	150	200
2. Чувствительность переносных устройств, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, по напряженности поля, мВ/м, не хуже, в диапазонах:				
ДВ	1,0	1,5	2,0	2,5
СВ	0,5	0,7	1,0	1,5
КВ	0,1	0,15	0,3	0,5
3. Односигнальная избирательность по соседнему каналу при расстройке ±9 кГц, не менее	56	40	36	26(20)
4. Односигнальная избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее:				
для стационарных устройств в диапазонах:				
ДВ (на частоте 200 кГц)	66(70)	50	40	34
СВ (на частоте 1000 кГц)	60	36	34	34
КВ (на частоте 11,8 МГц)	30	16	12	10
для переносных устройств в диапазонах:			40	
ДВ (на частоте 200 кГц)	60	40	30	26(20)
СВ (на частоте 1000 кГц)	54	36	26	20
КВ (на частоте 11,8 МГц)	30	16	12	10
5. Односигнальная избирательность по промежуточной частоте на частотах 280 и 560 кГц, дБ, не менее:				
для стационарных устройств	40	34	34	26
для переносных устройств	34	30	26	12(10)
6. Допускаемое напряжение перекрестной помехи для стационарных устройств, мВ, не менее, в диапазонах:				
ДВ	250	150	100	100
СВ	250	150	100	100
КВ	50	30	20	10
7. Допускаемая напряженность поля перекрестной помехи для переносных устройств, мВ/м, не менее, в диапазонах				
ДВ	500	200	200	200
СВ	300	200	200	200
КВ	50	30	20	10

Окончание таблицы 3-2

Наименование параметра	Норма для устройства группы сложности			
	0	1	2	3
8. Действие автоматической регулировки усиления:				
изменение уровня сигнала на входе, дБ	60	46	40	30
изменение уровня сигнала на выходе, дБ, не более	10	10	10	10
9. Диапазон воспроизводимых частот всего тракта по звуковому давлению при неравномерности 14 дБ в диапазоне СВ и 18 дБ в диапазоне ДВ, Гц, не уже				
для стационарных устройств:				
с выносными АС	31,5—6300	50—4000	80—4000	125—3550
с выносными АС в положении «Местный прием»	31,5—8000	50—6300	80—6300	—
со встроенными АС	—	—	125—4000	200—3150
со встроенными АС в положении «Местный прием»	—	—	125—6300	—
для переносных устройств	80—4000	125—4000	200—3500	315—3150
для переносных устройств в положении «Местный прием»	80—5600	125—5600	200—4000	—
10. Коэффициент гармоник по электрическому напряжению, %, не более, на частотах модуляции:				
от 200 до 400 Гц	4	5	6	—
свыше 400 Гц	2	4	5	5
11. Отношение сигнал/фон с антенного входа для устройств с питанием от сети переменного тока, дБ, не менее	54	46	40	40

Таблица 3-3

Основные параметры тракта УЗЧ

Наименование параметра	Норма для устройств группы сложности			
	0	1	2	3
1. Выходная мощность стационарных устройств при питании от сети переменного тока, Вт, не менее	25	10	3	1
2. Выходная мощность переносных устройств при питании от автономного источника постоянного тока, Вт, не менее	1	0,5	0,25	0,1
3. Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению на уровне 3 дБ, Гц, не уже:				
в стационарных устройствах	20—20000	31,5—16000	40—12500	80—8000

Окончание таблицы 3-3

Наименование параметра	Норма для устройства группы сложности			
	0	1	2	3
в переносных устройствах	40—16000	63—12500	100—10000	250—7100
4. Коэффициент гармоник по электрическому напряжению на частоте 1 кГц, %, не более:				
для стационарных устройств	0,3	0,7	1,0	2,0
для переносных устройств	0,5	1,0	1,0	2,0

3-3. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Структурная схема приемника прямого усиления (рис. 3-1). Радиовещательные приемники прямого усиления используются для приема местных радиовещательных станции с амплитудной модуляцией

Входное устройство (преселектор) связывает приемник с антенной Оно предназначено для выделения полезного сигнала и предварительного ослабления сигналов других станций. От входного устройства сигнал подводится к усилителю радиочастоты (УРЧ), который усиливает радиочастотные модулированные сигналы и осуществляет ослабление сигналов мешающих станций.

Детектор служит для преобразования модулированных колебании радиочастоты в колебания звуковой частоты.

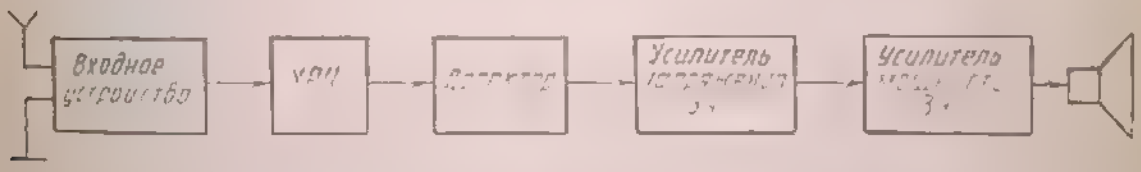


Рис. 3-1. Структурная схема радиоприемника прямого усиления

Усилитель звуковой частоты (УЗЧ) усиливает колебания после детектора до заданной выходной мощности Достоинством приемников прямого усиления является простота их изготовления и налаживания, недостатками — низкая чувствительность, избирательность и плохая форма резонансной характеристики Повышение этих параметров путем увеличения числа усилительных каскадов радиочастоты значительно усложняет схему. Особенно низка избирательность приемника на КВ и УКВ диапазонах вследствие трудности получения контуров с высокой добротностью. Для повышения чувствительности и избирательности в детекторных каскадах используют положительную обратную связь. Такие приемники называют регенеративными.

Структурная схема супергетеродинного приемника (рис. 3-2). Принцип супергетеродинного приема состоит в том, что принятый радиочастотный модулированный сигнал f_c преобразовывается в модулированные колебания промежуточной частоты $f_{пр}$, сохраняя при этом форму и частоту огибающей модулированного колебания.

Данная структурная схема отличается от структурной схемы приемника прямого усиления наличием новых каскадов — преобразователя частоты

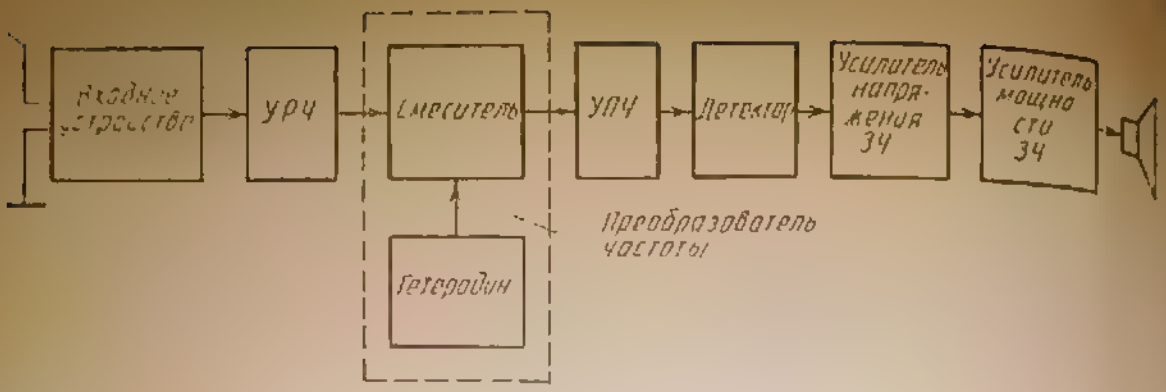


Рис. 3-2. Структурная схема супергетеродинного радиоприемника

и усилителя промежуточной частоты (УПЧ). Входное устройство, УРЧ, детектор и УЗЧ аналогичны таким же каскадам в схеме приемника прямого усиления. Следует, однако, отметить, что УРЧ в супергетеродинных приемниках вводится, как правило, только в приемниках 1-й и 0-й групп сложности, как исключение может встречаться в приемниках 2-й группы сложности.

От усилителя радиочастоты, а если он отсутствует, то от входного устройства сигнал подводится к преобразователю частоты. Последний состоит из смесителя и гетеродина. Гетеродин — это маломощный автогенератор радиочастоты, который вырабатывает колебания $f_г$, отличающиеся от частоты принимаемого сигнала на величину $f_{пр}$. Процесс преобразования происходит в смесителе.

На смеситель одновременно воздействуют два радиочастотных колебания: $f_с$, поступающее из антенны, и $f_г$, поступающее от гетеродина. Возникает явление биений, состоящее в том, что при сложении колебаний, немного отличающихся по частоте, амплитуда результирующего колебания периодически изменяется. Изменение амплитуд происходит с разностной частотой. Последняя выделяется при помощи фильтра промежуточной частоты (ФПЧ) $f_г - f_с = f_{пр}$. Дальнейшее усиление сигнала происходит в УПЧ, который имеет фиксированную настройку. Это позволяет повысить чувствительность и избирательность приемника.

Супергетеродинные приемники обладают высокой чувствительностью, избирательностью, имеют хорошую форму резонансной кривой, позволяют осуществить автоматическую регулировку усиления (АРУ) и автоматическую подстройку частоты гетеродина (АПЧГ). Недостатками этих приемников является наличие зеркальных помех, свистов и помех от станции, работающих на частоте, близкой к промежуточной. Ремонт и налаживание супергетеродинных приемников значительно сложнее, чем приемников прямого усиления.

Структурная схема супергетеродинного приемника с УКВ ЧМ-вещанием (рис. 3-3). В связи с развитием радиовещания на УКВ в приемниках предусматривается прием частотномодулированных сигналов в диапазоне ультракоротких волн. Такие приемники имеют два входа и два отдельных преобразователя частоты для АМ и ЧМ. Входные цепи, УРЧ и преобразователь частоты УКВ диапазона конструктивно выполняются в виде отдельного унифицированного блока. Каскады УПЧ и УЗЧ общие для АМ- и ЧМ-трактов. Следует отметить, что преобразователь частоты АМ-тракта при приеме станции УКВ диапазона используется в качестве дополнительного каскада усиления промежуточной частоты. Для детектирования ЧМ-сигналов применяют схемы частотного дискриминатора или дробного детектора

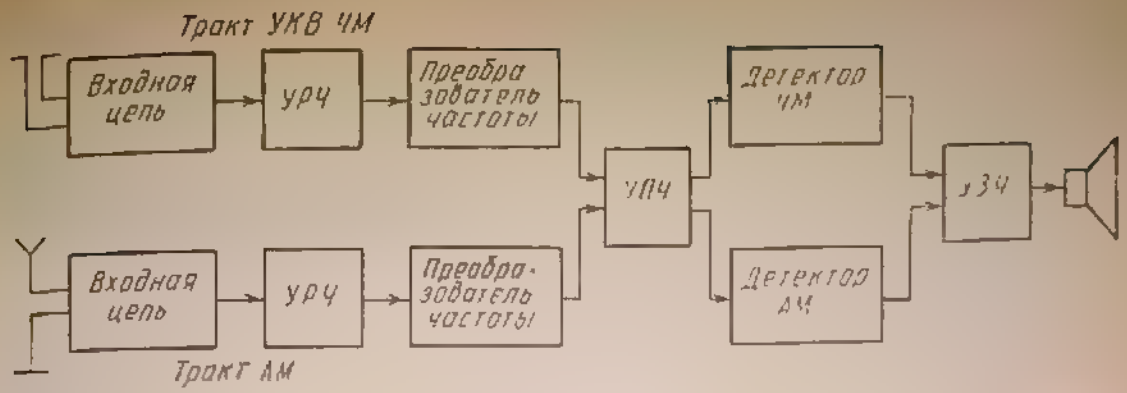


Рис. 3-3. Структурная схема супергетеродинного радиоприемника с УКВ ЧМ вещанием

3-4. СТЕРЕОФОНИЧЕСКОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ

Стереофонические радиолы обеспечивают звучание в жилом помещении, близкое к звучанию в концертном зале, дают возможность любителям музыки вдали от культурного центра слушать передачи в условиях, близких к естественным.

Существуют системы, позволяющие приблизить звучание к стереофоническому: псевдостереофоническая и квазистереофоническая.

Псевдостереофоническая — это одноканальная монофоническая система звукопередачи, в которой с помощью различных технических приемов создается иллюзия пространственного разделения отдельных источников звука или их перемещения в пространстве. Такой эффект достигается при помощи разделения (на выходе усилителя ЗЧ) усиливаемого монофонического звукового сигнала на высокочастотные и низкочастотные составляющие звукового спектра и подведения их к двум разнесенным в пространстве громкоговорителям. Подобное частотное разделение приводит к тому, что низшие звуковые частоты слышны из одного громкоговорителя, а высшие — из другого. В результате у слушателя создается впечатление пространственного расположения различных источников звука.

Квазистереофоническая система также преследует цель простыми средствами приблизить звучание к стереофоническому. В такой системе монофононический сигнал разделяется на входе усилительного устройства на два канала. В первом из них, основном, сигнал усиливается, как обычно, и воспроизводится в помещении через громкоговоритель, диффузор которого обращен к слушателю. Во втором, параллельном, канале сигнал пропускают через ревербератор и затем воспроизводят двумя громкоговорителями, обращенными в сторону стен помещения. Положение этих громкоговорителей подбирают так, чтобы их звучание создавало в помещении эффект отраженных волн. Следует отметить, что квазистереофоническая система больше приближает к двухканальному стереофоническому звучанию, чем псевдостереофоническая. Однако обе они не могут сравниваться с двухканальной стереофонической.

В настоящее время в нашей стране двухканальное стереофоническое радиовещание осуществляется в диапазоне УКВ по системе с полярной модуляцией. Выбор диапазона УКВ для стереовещания объясняется отсутствием в этом диапазоне сильных помех и наличием широкой полосы пропускания радиочастотного тракта и тракта промежуточной частоты в радиоприемниках при приеме в этом диапазоне.

Сущность стереофонического радиовещания с полярной модуляцией поднесущей частоты заключается в следующем. Радиочастотный стереосигнал, поступающий на вход стереоприемника, представляет собой напряжение несущей частоты диапазона УКВ, модулированное по частоте сложным комплексным стереосигналом (КСС). КСС получается при амплитудной модуляции напряжения вспомогательной, так называемой поднесущей частоты сигналами звуковых частот двух независимых каналов (А и В). Такой способ модуляции называется полярным, а колебания, полученные в результате модуляции, полярно-модулированными колебаниями (ПМК).

ПМК представляет собой сложное колебание, в котором огибающая положительных амплитуд поднесущей изменяется в соответствии с сигналом А (в левом стереоканале), а огибающая отрицательных амплитуд — в соответствии с сигналом В (в правом стереоканале). Сигнал канала А (рис. 3-4) представляет информацию от левого микрофона, а канала В — информацию от правого микрофона. Спектр частот ПМК состоит из составляющих, определяемых спектром суммарного сигнала А + В и поднесущей, модулированной по амплитуде разностным сигналам А — В. Поднесущая частота составляет 31, 25 кГц.

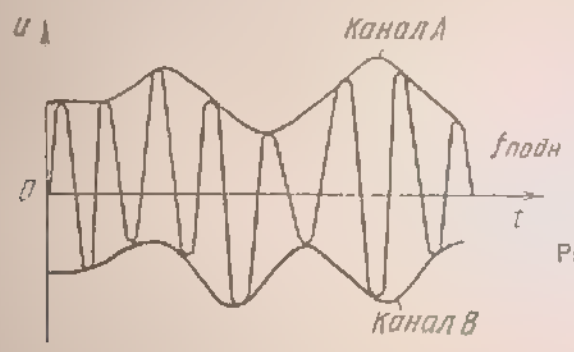


Рис. 3-4. Полярно-модулированные колебания

В стереоприемнике после обычного частотного детектора выделяется комплексный стереосигнал, который подается на стереодекодер, где осуществляется преобразование полярно-модулированных колебаний в сигнал звуковой частоты. В результате этого преобразования сигнал звуковой частоты на выходе стереодекодера оказывается разделенным на два сигнала А и В, которые поступают на двухканальный тракт звуковой частоты. Причем сигнал А подается в левый канал, а сигнал канала В — в правый канал. К выходу каждого канала тракта звуковой частоты в стереоприемнике подключены громкоговорители, которые и создают стереоэффект при прослушивании стереофонических программ.

Стереофоническое радиовещание по системе с полярной модуляцией обладает совместимостью. Это значит, что радиолы (стереофоническая или монофоническая), работающие в режиме монофонических передач в диапазоне УКВ, могут принимать и стереопрограммы, но звучание радиолы при этом будет монофоническим (без стереоэффекта). Для информирования радиослушателя о характере принимаемой программы (в диапазоне УКВ) в стереорадиоле имеется стереоиндикатор, для срабатывания которого используется устройство стереоиндикации. При приеме стереофонической передачи это устройство выдает соответствующий сигнал на стереоиндикатор.

Структурная схема радиолы со сквозным стереофоническим трактом в УКВ-диапазоне приведена на рис. 3-5.

Входной радиочастотный сигнал поступает с антенны на блок УКВ, где после фильтрации и усиления преобразуется в сигнал промежуточной частоты. На этой частоте происходит основное усиление и фильтрация сигнала. С выхода усилителя промежуточной частоты сигнал подается на

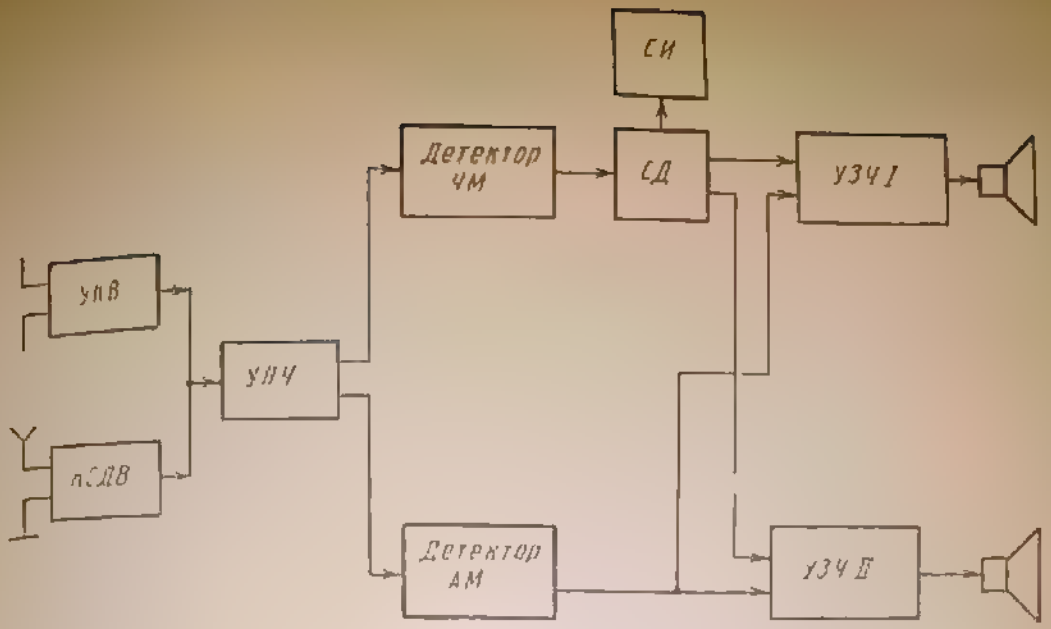


Рис. 3-5. Структурная схема радиоприемника со сквозным стереофоническим трактом в УКВ

частотный детектор, преобразующий его в напряжение звуковой частоты. При приеме монофонических радиопередач это напряжение, как и в обычном приемнике, поступает на усилитель звуковой частоты. При приеме стереопередач комплексный стереосигнал, образующийся на выходе частотного детектора, подается на вход стереодекодера, где происходит восстановление поднесущей частоты и преобразование полярно-модулированного колебания в стереосигналы. С выхода стереодекодера сигналы поступают на усилители звуковой частоты.

Тракт усиления звуковой частоты содержит два идентичных канала. Для выравнивания уровня громкости в обоих каналах имеется регулятор стереобаланса, который в одном канале увеличивает громкость, в другом — уменьшает. Для установки регулятора стереобаланса в необходимое положение перед началом передач стереопрограмм передаются специальные стереофонические испытательные сигналы (сигналы отдельных звуковых частот). Для информации слушателя о настройке на стереофоническую радиостанцию в радиоле имеется стереоиндикатор, в качестве которого используется лампочка накаливания.

Прослушивание стереопрограммы и создание характерного для нее эффекта обеспечивается акустической системой, которая состоит из одинаковых громкоговорителей, подключенных к выходу каждого канала тракта звуковой частоты. Акустическая система выполняется в виде двух отдельных звуковых колонок. При подготовке к прослушиванию звуковую колонку, расположенную справа от слушателя, необходимо подключить к выходу правого канала тракта звуковой частоты, а колонку, расположенную слева,— к левому каналу. Звуковые колонки обоих каналов стереорадиолы должны быть включены в фазе.

При прослушивании стереопередач или стереофонических грамзаписей очень важно правильное расположение звуковых колонок в комнате и местонахождение слушателя по отношению к ним. Для того чтобы стереоэффект был наилучшим, слушатель должен находиться на достаточном расстоянии от звуковых колонок, в так называемой зоне оптимального стереоэффекта. Один из вариантов расположения звуковых колонок и слушателя показан на рис. 3-6. В зависимости от размеров комнаты база l может быть 1,5—3 м. Зона, в которой проявляется оптимальный

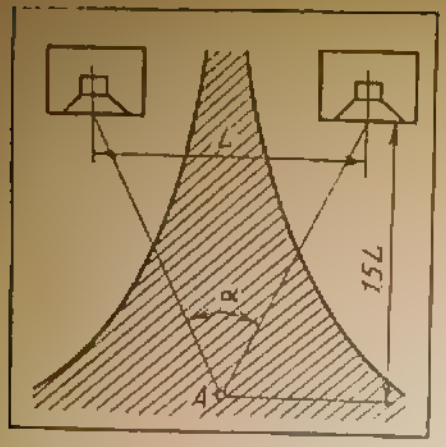


Рис. 3-6. Зона оптимального стереоэффекта

стереоэффект, имеет форму заштрихованной площади, а точка А — точка наилучшего восприятия стереоэффекта (угол $\alpha \sim 40^\circ$).

Перед прослушиванием стереопрограмм или стереофонических грамзаписей регулятором стереобаланса необходимо так отрегулировать громкость в обоих каналах тракта звуковой частоты, чтобы в зоне восприятия стереоэффекта слушатель ощущал звучание не только из точки расположения звуковых колонок, но и в пространстве между ними. Установка регулятора стереобаланса производится во время передачи специальных испытательных сигналов или при проигрывании специальной грампластинки. Применение специальных звуковых колонок с определенными характеристиками направленности позволяет расширить зону оптимального стереоэффекта практически на все помещение, в котором установлена стереорадиола.

В заключение следует отметить, что двухканальному стереофоническому воспроизведению звука, завоевавшему в наши дни широкое признание любителей музыки, как известно, присущи недостатки: ограниченная площадь действия стереоэффекта, слабая локализация звуков по глубине, недостаточное ощущение «атмосферы» зала. Стремление избавиться от этих недостатков привело к созданию четырехканальных систем звуковоспроизведения, получивших название квадрафонических. Последние, в свою очередь, можно разделить на три категории: псевдоквадрафония, квазиквадрафония и система полной квадрафонии.

Псевдоквадрафония. Система с двухканальной записью и двумя линиями связи, но четырьмя звуковоспроизводящими устройствами. Переход от двухканальной стереофонической системы к псевдоквадрафонической заключается в том, чтобы по оценке качества и естественности звучания наилучшим образом расставить громкоговорители и сбалансировать поданные на них сигналы.

Квазиквадрафония. Это система, использующая четыре канала, но путем преобразования из них выделяются два сигнала для передачи по двум линиям связи, а на выходе после обратных преобразований восстанавливаются в той или иной степени четыре канала. Недостатком системы является сложность ее. Кроме того, сигналы, появляющиеся одновременно во всех четырех каналах, разделить полностью не удается.

Полная квадрафония. Это система, использующая четыре канала записи, четыре линии связи и четыре канала приема. Она позволяет полностью реализовать эффект четырехканальной звукопередачи. Магнитофон для квадрафонической записи и воспроизведения должен быть восьмидорожечным. Сложнее обстоит дело с квадрафонической граммофонной записью, когда на одной звуковой дорожке требуется записать сигнал каждого из четырех каналов. Для этого используется система, в основу которой положена обычная двухканальная стереофоническая грампластинка. К записи на каждой из сторон звуковой канавки добавлена запись еще по одному каналу. Два дополнительных канала образованы путем частотной модуляции сигналами этих каналов несущей частоты 30 кГц.

Наиболее сложной является передача квадрафонических радиопрограмм. Если для передачи квазиквадрафонических программ можно использовать существующее стереофоническое вещание, то для полной квадрафонии необходимо иметь систему с передачей по четырем каналам.

3-5. ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Применение транзисторов, малогабаритных радиоэлементов и печатного монтажа позволило сконструировать большое количество разнообразных малогабаритных радиоприемников. Они собираются преимущественно по супергетеродинной схеме, лишь некоторые миниатюрные — по схеме прямого усиления.

Принципиальные схемы двухдиапазонных приемников имеют много общего. Так смеситель и гетеродин выполнены на одном транзисторе. Нагрузкой преобразователя частоты служит фильтр сосредоточенной селекции (ФСС). Усилитель промежуточной частоты — двухкаскадный: один каскад выполняется как апериодический усилитель, а второй — как резонансный с нейтрализацией. Усилитель звуковой частоты состоит обычно из трех каскадов и содержит четыре транзистора. Оконечный каскад выполняется по двухтактной схеме. Все крупные узлы приемников такие, как конденсатор переменной емкости (КПЕ), громкоговорители, переключатели диапазонов — аналогичны по конструкции, а некоторые из них даже однотипны.

Характерной особенностью принципиальных схем всеволновых транзисторных приемников является то, что в них гетеродин и смеситель собраны на отдельных транзисторах, усилитель ПЧ состоит из трех каскадов и имеется схема стабилизации напряжения источника питания.

Схемы с раздельным гетеродином и смесителем обеспечивают более высокую стабильность работы преобразователя частоты. Увеличение числа каскадов усилителя ПЧ повышает чувствительность и избирательность приемника. Схема стабилизации напряжения источника питания повышает устойчивость работы гетеродина при изменении напряжения питания, а также сохраняет высокую чувствительность приемника при разряде батареи питания. Схема собирается на одном транзисторе и кремниевом диоде или стабилитроне. Стабилизированным напряжением питаются коллекторные и базовые цепи преобразователя частоты и гетеродина, а также цепи смещения транзисторов УПЧ.

В транзисторных приемниках монтируют внутреннюю магнитную антенну, предназначенную для приема радиовещательных станций в диапазонах ДВ и СВ. В отдельных моделях имеется гнездо для подключения наружной антенны, что несколько повышает чувствительность приемника. Всеволновые приемники для приема радиовещательных станций в диапазоне КВ и УКВ имеют штыревую телескопическую антенну.

В некоторых приемниках предусмотрено гнездо для подключения малогабаритного телефона-наушника типа ТМ-4. При подключении телефона громкоговоритель автоматически отключается. Корпуса приемников изготовляются из ударопрочных пластмасс различного цвета, а передняя решетка, закрывающая громкоговоритель,— из пластмассы или металла с отделкой под цвет серебра или золота. Для переноса некоторые приемники снабжаются кожаными футлярами с ремешком.

В радиочастотных каскадах приемников применяются транзисторы типа ГТ309 (А — Е), ГТ310 (А — Е), ГТ313 (А, Б), ГТ322 (А — В), КТ315 (А — Г). Детектирование осуществляется полупроводниковыми диодами типов Д9 (А — Е), Д20, КД521 и др. В схемах стабилизаторов напряжения питания

базовых цепей трактата усиления и гетеродина применяются кремниевые точечные диоды Д101 и Д220, селеновые стабилитроны типов 7ГЕ1А-С, 7ГЕ2А-С и кремниевые стабилитроны типов Д809, Д814 и Д815; в схемах стабилизаторов блоков питания и выпрямителей зарядных устройств — германиевые плоскостные диоды типа Д7 и кремниевые стабилитроны типов КС156А, КС168А; в схемах усилителей ЗЧ применяются следующие транзисторы: МП40 (А, Б), МП41А, КТ108 (А — Е), ГТ109 (А — Е), КТ209, КТ315, ГТ402 (А, Б), ГТ403, ГТ404 (А, Б) и др.

Для переносных транзисторных радиоприемников немаловажное значение имеют вопросы снижения массы и габаритов. Эта задача решается применением малогабаритных узлов и деталей. Однако наиболее эффективное решение достигается использованием интегральных микросхем, в которых резисторы, конденсаторы, транзисторы изготовлены в тонкой пластине монокристаллического полупроводника. В транзисторных радиовещательных приемниках применяются гибридные интегральные микросхемы серии К224, К237, К174. Микросхемы обладают сравнительно невысокой стоимостью, большой помехоустойчивостью и могут работать в тяжелых температурных условиях. Более подробно об интегральных микросхемах изложено в седьмой главе.

На базе этих микросхем выпускаются радиоприемники: «Меридиан-210», «Вега-404», «Невский», автомобильные приемники «А-275», «А373Б» и др.

Следует отметить, что освоение и внедрение интегральных микросхем явилось новой элементной базой для создания высокоэкономичных малогабаритных радиоприемников, где воплощаются наиболее перспективные технические решения, определяемые главным направлением развития бытовой радиовещательной аппаратуры.

3-6. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Незначительное потребление мощности транзисторными приемниками позволяет питать их от маломощных автономных источников. К таким источникам предъявляются следующие требования: постоянство напряжения, малое внутреннее сопротивление, длительный срок службы, малые габариты и масса. Продолжительность работы приемника от одного комплекта батарей зависит от величины тока, потребляемого приемником, и от энергоемкости источника питания. Расход энергии зависит также от выходной мощности, при которой эксплуатируется приемник. Для каждого типа примерно определена длительность работы при средней громкости от одного комплекта батарей.

Для питания двухдиапазонных транзисторных приемников широко используются аккумуляторные батареи типа 7Д-0,1, миниатюрные сухие батареи типа «Крона», «Крона-ВЦ» напряжением 9 В. Миниатюрные приемники типа «Микро», «Космос» и другие питаются от двух дисковых аккумуляторов типа 2Д-0,1. Переносные приемники, рассчитанные на выходную мощность более 100 мВт, питаются от двух батареек типа КБС-Л-0,5 или шести соединенных последовательно элементов типа «Сатурн», «Марс». Некоторые модели приемников, например «Океан», имеют комбинированное питание, т. е. в них предусмотрено питание как от батарей, так и от сети переменного тока через специальное выпрямительное устройство. Сетевой блок питания, как правило, встроен внутрь приемника.

Широко используемая для питания приемников гальваническая сухая батарея типа «Крона-ВЦ» представляет собой воздушно-цинковую бата-

рею со щелочным электролитом. Она обеспечивает нормальную работу приемника в течение 60 часов. Батарея типа «Рубин-1» по габаритам аналогична батарее КБС-Л-0,5, но ее энергоемкость в пять раз выше. Гальванические элементы — одноразового пользования и срок их службы заранее определен.

Аккумуляторная батарея типа 7Д-0,1 состоит из семи последовательно соединенных элементов, которые заключены в пластмассовый корпус. Каждый элемент представляет собой кадмиевоникелевый аккумулятор, который собран в герметичном никелированном корпусе с изолированной от него крышкой из того же материала. Корпус является положительным полюсом элемента, а крышка — отрицательным.

Аккумуляторы, в отличие от сухих батарей, можно использовать многократно, т. е. их можно заряжать от сети переменного тока. Для увеличения срока службы не следует допускать их полного разряда. Заряд рекомендуется производить периодически при помощи специального зарядного устройства. Аккумуляторную батарею можно зарядить также от какого-либо другого источника постоянного тока. При этом надо следить за тем, чтобы была соблюдена правильная полярность включения и зарядный ток имел величину, не превышающую значения, указанного в табл. 3-4. При нормальной эксплуатации аккумуляторная батарея типа 7Д-0,1 допускает не менее 150 зарядно-разрядных циклов, а аккумулятор типа Д-0,06— не менее 100 циклов.

Подключение аккумуляторов и батарей осуществляется через электрический соединитель, имеющий гнездо (—) и выступ (—), исключающие ошибочное подключение. Для поддержания напряжения батарей постоянным током (в определенных пределах), а также для развязки отдельных каскадов по переменному току на выходе источника питания включается резистивно-емкостный фильтр. Неправильная эксплуатация аккумуляторов и батарей (короткое замыкание контактов, увеличение времени заряда, глубокий разряд) приводит к преждевременному выходу из строя.

Технические характеристики батарей и аккумуляторов, используемых для питания транзисторных приемников, приведены в табл. 3-4, 3-5.

Таблица 3-4

Технические характеристики батарей и гальванических элементов

Наименование батареи или элемента	Начальное напряжение, В	Емкость, А·ч	Сохранность, месяцы	Габаритные размеры, мм	Масса, г
КБС-Л-0,5	3,7	0,5	6	63×62×21	150
КБС-Х-0,7	4,1	0,7	8	63×62×21	150
3336Л	4,5	0,5	6	67×62×22	150
«Крона-1Л»	9	0,2	6	49×26×16	34
«Крона-8Ц»	9	0,6	6	49×26×16	34
«Крона-РЦ»	9	0,6	6	56×23	70
«Крона-ОР»	9	0,6	6	56×23	70
Элемент 316	1,5	0,65	6	50×16	20
Элемент 343	1,5	1,7	12	40×25	50

Окончание таблицы 3-4

Наименование батареи или элемента	Начальное напряжение, В	Емкость, А·ч	Сохранность, месяцы	Габаритные размеры, мм	Масса, г
Элемент 373 («Марс»)	1,5	6,5	18	61,5×34	115
Элемент 1,6-ФМЦ-У-3,2 («Сатурн»)	1,6	3,2	12	64×34	105
«Рубин-1»	4,1	2,5	9	62×67×22	150
«Рубин-2»	4		9	63×62	

Таблица 3-5

Технические характеристики малогабаритных герметичных аккумуляторов

Тип аккумулятора	Номинальное напряжение, В	Емкость, А·ч	Нормальный зарядный ток, мА	Масса, г
Д-0,01	1,2	0,01	1	—
Д-0,06	1,2	0,06	6	3,6
Д-0,07	1,2	0,07	7	4,8
Д-0,12	1,2	0,12	12	6,8
Д-0,2	1,2	0,2	20	14,2
2Д-0,2	2,4	0,2	20	28,4
6Д-0,07	7,2	0,07	7	35,0
7Д-0,12	8,4	0,12	12	66,0
ЦНК-0,2	1,2	0,2	20	15,0
ЦНК-0,45	1,2	0,45	45	21,0
ЦНК-0,85	1,2	0,85	85	41,0
5ЦНК-0,2	6,0	0,2	20	117,0

3-7. ЗАРЯДНЫЕ И ПИТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Зарядные и питающие устройства позволяют зарядить аккумуляторы и аккумуляторные батареи от сети переменного тока напряжением 127 и 220 В. Существует несколько типов зарядных устройств.

Зарядное устройство (рис. 3-7, а) представляет собой однополупериодный выпрямитель на диоде VD1 типа Д226, последовательно с которым включены резисторы R1 и R2 мощностью 2 Вт, ограничивающие ток заряда батареи. При включении зарядного устройства на 220 В резисторы R1 и R2 включены последовательно. При включении на 127 В резистор R1 закорачивается переключателем и роль гасящего резистора выполняет R2. При напряжении 127 и 220 В зарядное устройство обеспечивает ток 10—12 мА. Переключатель напряжения и резисторы R1 и R2 вмонтированы в розеточную часть, а диод — в вилочную часть соединителя. Это устра-

няет нагрев диода теплом, выделяемым на резисторах. Зарядное устройство с одного напряжения на другое переключается с помощью отвертки поворотом колодки переключателя. Нормальная длительность зарядки аккумуляторов составляет 15 часов, нового аккумулятора — не более 25 часов. Чтобы не повредить аккумуляторы во время зарядки, необходимо соблюдать полярность включения. Перед установкой аккумулятора в зарядное устройство следует проверить качество контактов зарядного устройства и аккумулятора. Они не должны быть окисленными, при необходимости контакты зачищают. Комплект зарядного устройства состоит из специальной вилки, включаемой в сеть переменного тока, и розетки, к которой подключается аккумуляторная батарея.

Схема другого зарядного устройства (рис. 3-7, б), которое также предназначено для зарядки аккумуляторных батарей типа 7Д-0,1, выполнено по схеме двухполупериодного выпрямителя на четырех диодах VD1—VD4. Понижение напряжения сети осуществляется конденсаторами С1 и С2 типа МБМ. При напряжении сети 127 В оба конденсатора включаются параллельно, при 220 В — конденсатор С1 отключается. Некоторые типы транзисторных приемников, например «Селга», комплектуются такими зарядными устройствами.

Для заряда двух аккумуляторов типа Д-0,1 применяется схема зарядного устройства, показанная на рис. 3-7, в. Эта же схема может быть использована для заряда аккумуляторов типа Д-0,06, только резисторы R2 и R3 имеют другие величины сопротивлений. Для приемника «Рубин» резисторы R2 и R3 равны 2 кОм, для приемника «Сюрприз» они должны иметь величину 1,6 кОм.

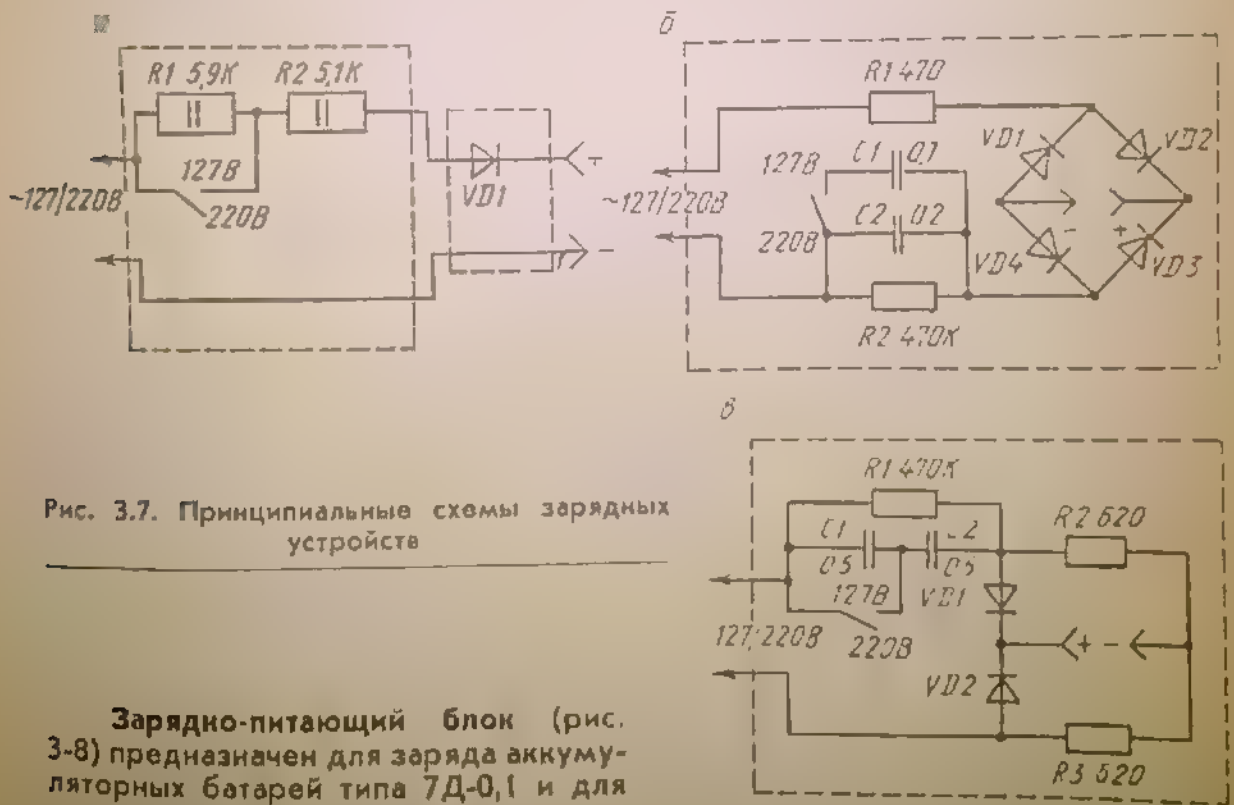


Рис. 3.7. Принципиальные схемы зарядных устройств

Зарядно-питающий блок (рис. 3-8) предназначен для заряда аккумуляторных батарей типа 7Д-0,1 и для питания транзисторных приемников в стационарных условиях. Он выполнен по схеме двухполупериодного выпрямителя на двух диодах VD1 и VD2 типа Д226Б со стабилизацией выходного напряжения. Последнее осуществляется с помощью стабилитрона VD3 типа Д809 и транзистора VT1 типа П214В. Схема позволяет получить

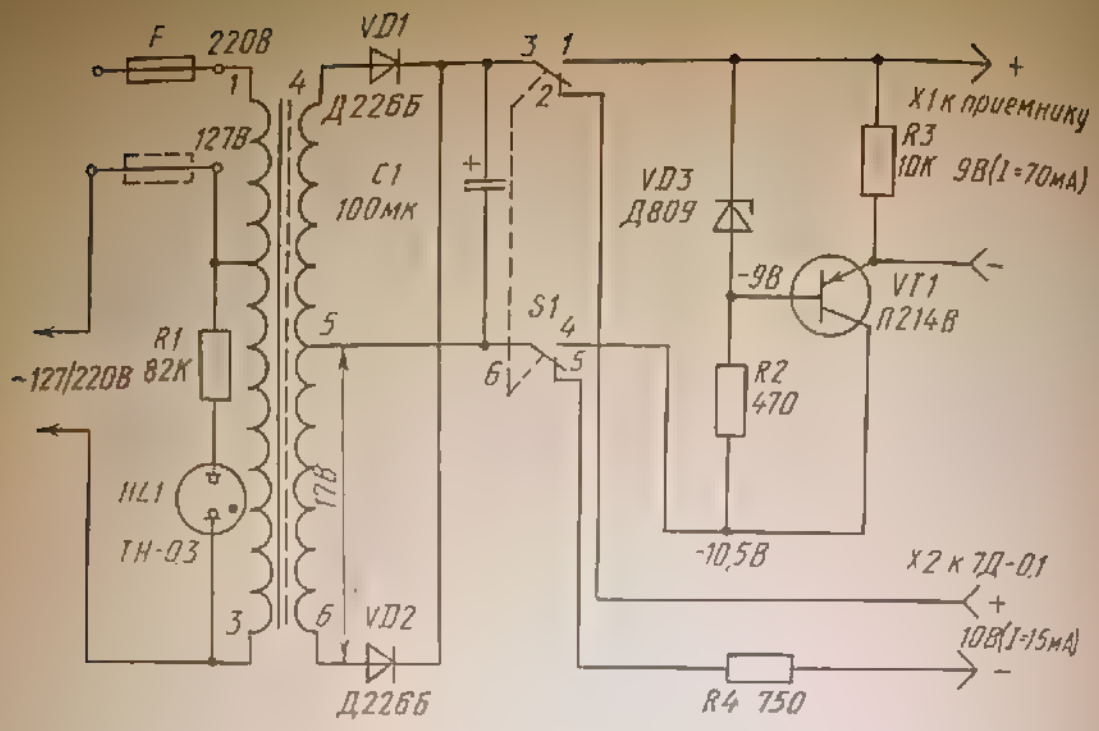


Рис. 3-8. Принципиальная схема зарядно-питающего блока

стабилизированное напряжение для питания приемника с малым внутренним сопротивлением и с малым коэффициентом пульсации. При питании от такого источника обеспечивается высокое качество звучания приемника.

Схема этого зарядно-питающего блока может быть приспособлена для питания приемников с напряжением 6 В. Для этого необходимо резистор R2 заменить резистором с сопротивлением 510 Ом, а вместо стабилитрона типа Д809 установить стабилитрон КС156 с опорным напряжением 5,6 В.

Зарядно-питающий блок размещен в пластмассовом корпусе, на верхней части которого расположены индикатор включения сети HL1, переключатель рода работы на два положения («Радиоприемник» — «Заряд аккумулятора»), гнездо X1 — для подключения приемника и гнездо X2 — для подключения аккумулятора. Монтаж блока выполнен на печатной плате.

Технические данные трансформатора питания: первичная обмотка (выводы 1—2—3) содержит 2900×2650 витков провода ПЭВ-2 0,05; вторичная обмотка (выводы 4—5—6) содержит 450×450 витков провода ПЭВ-2 0,16 и намотана для симметрии плеч двойным проводом; экран выполнен из одного слоя фольги толщиной 0,05; магнитопровод Ш12×18 собран из пластин электротехнической стали Э310.

3-8. ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В РАДИОПРИЕМНИКАХ

При отыскании неисправностей надо иметь в виду, что не все каскады радиоприемника сразу выходят из строя. Обычно не работают (или плохо работают) один-два каскада, в то время как остальные вполне исправны. Не следует трогать элементы настройки контуров, менять резисторы и конденсаторы, пока не будет найдена неисправность.

Все неисправности, встречающиеся в радиоприемниках, приводят к нарушению его нормальной работы. Их можно разделить на три группы. Радиоприемник вообще не работает, работает частично (временами) или работает плохо (слабый или искаженный звук). Для того чтобы быстро

найти причину неисправности, необходимо четко представлять себе принцип работы радиоприемника, изучить его принципиальную электрическую схему, ее особенности, знать факторы, от которых зависят основные параметры, и правильно определить направление поиска неисправности.

Проверку неисправного радиоприемника начинают с внешнего осмотра монтажа. При тщательном осмотре легко обнаружить обрыв провода или катушки индуктивности, перегоревший резистор и др. При осмотре печатных плат следует проверить целостность печатных линий, убедиться в отсутствии трещин и разрывов, обратить внимание на места спая выводов радиоэлементов с токопроводящими полосками.

При полном отсутствии приема или искаженном приеме радиоприемника необходимо проверить рабочее напряжение источника питания, надежность контактов в его цепи. В большинстве случаев причиной неисправности радиоприемника является разряженная батарея.

Рабочее напряжение измеряется под нагрузкой, т. е при включенном приемнике на максимальную громкость, когда потребляется наибольший ток. Следует помнить, что вообще транзисторный приемник может работать до тех пор, пока рабочее напряжение его батареи не снизится при питающем напряжении 6 В до 3 В, при 9 В — до 5,6 В и напряжении питания 12 В — до 7,2 В.

После проверки напряжения источника питания нужно проверить ток, потребляемый приемником при отсутствии сигнала на входе, т. е. ток покоя, характеризующий режим работы как всего приемника в целом, так и его отдельных каскадов. Ток покоя не должен превышать допустимых значений, указанных в техническом описании на данную модель приемника Чрезмерно большая величина тока указывает на наличие в приемнике короткого замыкания или утечки. Малая величина его свидетельствует об обрыве в одном из каскадов приемника Величина сопротивления цепи питания должна быть порядка 1—5 кОм Необходимо также проверить исправность выключателя питания.

Автономные источники питания помещаются в специальном отсеке приемника, исключающем проникновение электролита в монтажную схему в случае его вытекания из батареи. Однако возможны случаи загрязнения и окисления печатной платы приемника электролитом при длительном нахождении разряженной сухой батареи в приемнике. Поэтому нужно следить за состоянием батареи и временем нахождения ее внутри приемника.

В случае исправности цепей питания следует проверить режим работы транзисторов по постоянному току на соответствие данным, указанным на принципиальной схеме или в карте режимов. Напряжения измеряют электронным вольтметром относительно плюсового вывода батареи источника питания, как показано на рис. 3-9. Эта проверка во многих случаях позволяет определить место и характер неисправности В исправном радиоприемнике отклонение измеренных напряжений постоянного тока от указанных в карте не превышает ± 20 %.

Полное представление о работоспособности усилительных каскадов можно получить при измерении режимов транзисторов по переменному току. Данная проверка производится с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Напряжение сигналов звуковой и промежуточной частот следует подавать на базы транзисторов или контрольные точки через разделительный конденсатор.

Для сокращения времени поиска неисправности на практике широко применяется метод последовательной проверки прохождения сигнала через каскады радиоприемника от выхода ко входу. Сущность метода состоит в том, что проверенный каскад или блок позволяет проверять

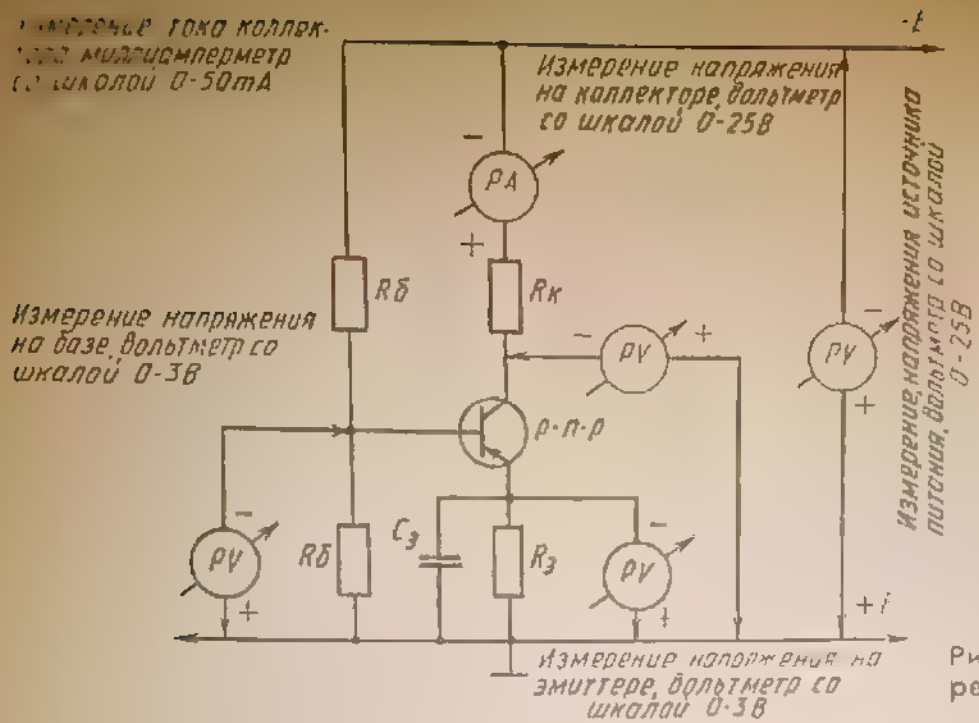


Рис. 3-9 Измерение режима транзистора

последующие каскады без применения дополнительных контрольно-измерительных приборов. Индикатором служит головка громкоговорителя или включенный параллельно ей измеритель выходного напряжения. В зависимости от состояния радиоприемника некоторые операции последовательной проверки прохождения сигнала могут быть исключены. Например, если приемник работает от звукоснимателя, это говорит о том, что блок питания и усилитель звуковой частоты исправны и их можно не проверять.

Неисправности в каскадах усилителя звуковой частоты. Проверить исправность каскадов усилителя ЗЧ в радиолах можно проигрыванием грампластинки, в радиоприемниках — касаясь отверткой или пинцетом входных гнезд звукоснимателя, при этом регулятор громкости должен находиться в положении максимального усиления. При исправности каскадов усилителя ЗЧ должен быть слышен фон переменного тока (гудение) в головке громкоговорителя или акустической системе. Если гудения не слышно, следует осуществить покаскадную проверку на прохождение звукового сигнала.

Неисправность в УЗЧ может вызвать уменьшение громкости звучания. При этом мог нарушиться режим работы транзисторов, выйти из строя конденсатор в цепи эмиттера предварительного каскада (в усилителях с непосредственной обратной связью). Такая неисправность может быть вызвана замыканием витков выходного или согласующего трансформаторов, нарушением в цепи обратной связи. Последняя неисправность также может быть причиной работы усилителя с большими гармоническими искажениями.

Если при работе радиоприемника наблюдается периодическое возбуждение при максимальной громкости, характеризующееся резкими щелчками в головке громкоговорителя, а при уменьшении громкости с помощью регулятора возбуждение пропадает, причиной неисправности могут быть конденсаторы коррекции частотной характеристики, включенные между базой и коллектором в первом каскаде усиления и между коллекторами транзисторов выходного каскада. Убедившись в исправности усилителя ЗЧ, переходят к проверке исправности каскадов усилителя промежуточной частоты.

Неисправности в каскадах усилителя промежуточной частоты. Неисправности в каскадах усилителя ПЧ могут привести к следующим явлениям: отсутствию приема радиостанций на всех диапазонах, отсутствию приема либо только в АМ-тракте, либо в ЧМ-тракте (в моделях радиоприемников с раздельными трактами усиления сигналов АМ и ЧМ); очень слабому приему радиостанций; приему радиостанций с сильными искажениями; выходу из строя вспомогательных устройств, сигнал для которых вырабатывается в усилителе ПЧ (АПЧ, полоса пропускания, индикатор настройки и др.).

Отсутствие приема радиостанций во всех диапазонах при совмещенном усилителе ПЧ для АМ и ЧМ может быть вызвано обрывом в контурной катушке одного из каскадов усилителя, выходом из строя одного из транзисторов, неисправностью переходного конденсатора, диодов или конденсаторов в каскаде детектора.

Причиной очень слабого приема радиостанций может быть расстройка одного или нескольких контуров усилителя ПЧ. Прием, сопровождаемый сильными искажениями, наблюдается при нарушении работы в цепи АРУ, возбуждением каскадов усилителя ПЧ, нарушением работы каскада детектора.

Одной из причин самовозбуждения усилителя ПЧ является связь через обратную проходную проводимость транзистора. Для нейтрализации внутренних обратных связей через емкость (база — коллектор) в схеме включаются нейтрализующие конденсаторы. Поэтому при наличии самовозбуждения в каскадах усилителя ПЧ прежде всего необходимо проверить исправность этого конденсатора. Кроме того, следует тщательно проверить монтаж усилителя, заземление экранов, правильность включения катушек фильтров и конденсаторов развязки.

Неисправности тракта радиочастоты. Входные цепи, преобразователь частоты АМ-тракта содержат большое число перестраиваемых и переключаемых контуров. Неисправность тракта радиочастоты может вызвать отсутствие приема радиостанций на одном, нескольких или на всех диапазонах, ухудшение приема из-за уменьшения чувствительности на одном или нескольких диапазонах, помехи и трески, сопровождающие настройку радиоприемника и при переключении диапазонов.

Причиной отсутствия приема на одном или нескольких диапазонах может быть обрыв или нарушение контакта в переключателе диапазонов, выход из строя транзистора гетеродина, обрыв контурной катушки входного контура, контура усилителя РЧ или гетеродинного контура, замыкание пластин в блоке КПЕ. Замыкание между пластинами ротора и статора блока КПЕ может быть при перестройке по всему диапазону или на отдельных участках. При этом при повороте ручки настройки прослушивается сильный треск.

При проверке и ремонте радиочастотного тракта радиоприемника могут встречаться неисправности, определение которых требует достаточных навыков. К сложным неиправностям относятся: отсутствие или срыв колебания гетеродина, а также генерация частот, отличающихся от требуемой. Причиной срыва генерации гетеродина могут быть неисправность одного из конденсаторов в контуре гетеродина, нарушение режима работы транзистора гетеродина и дефекты монтажа.

Убедиться в наличии генерации гетеродина при исправном смесителе можно по прослушиванию в головке громкоговорителя характерного шипящего звука или щелчку в момент, когда отверткой прикоснулся к выводам статора гетеродинной секции блока КПЕ. Проверить наличие генерации гетеродина можно подключением электронного вольтметра параллельно конденсатору блока КПЕ контура гетеродина. Проверка колебаний гетеро-

дина и их амплитуды производится в середине и по краям диапазона. Напряжение гетеродина в различных радиоприемниках неодинаково.

Причины неисправностей в каскадах блока УКВ могут быть аналогичны вышерассмотренным. Однако, прежде чем приступить к отысканию неисправностей в блоке УКВ, необходимо быть уверенным в исправности усилителя промежуточной частоты и частотного детектора.

Неисправности стереофонического тракта. К отысканию неисправности в стереофоническом тракте приступают, убедившись в исправности всех каскадов радиоприемника при приеме без искажений в диапазоне УКВ монофонических радиопередач. Причина неисправности может быть в блоке стереодекодера или в других каскадах стереофонического тракта. Когда при включенной клавише «Стерео» не работает один канал, а стереоиндикатор показывает наличие стереопередачи, неисправность может быть в переключателе «Моно — стерео», в выходе из строя одного из диодов полярного детектора, обрыве одного из выводов вторичной обмотки трансформатора фильтра надтональных частот. Недостаточное разделение стереоканалов, выраженное в отсутствии стереоэффекта, вызывается разбалансировкой полярного детектора или уменьшением коэффициента усиления одного из каскадов в тракте сигналов (А—В).

После определения и замены вышедшего из строя элемента в каскаде нужно провести необходимые монтажные работы. Паяльником небольшого размера мощностью 40 Вт припаивают выводы транзисторов. Пайку осуществляют на расстоянии не меньше 10 мм от корпуса транзисторов и полупроводников диодов, за исключением транзисторов типа КТ315 (А—Е), для которых это расстояние равняется 2 мм. При пайке между корпусом и местом пайки следует применять теплоотвод. Процесс пайки не должен превышать 3 с. Выпаивать и запаивать транзисторы и диоды можно только при отключенном источнике питания. Причем базовый вывод транзисторов рекомендуется припаивать в схему первым, а выпаивать последним.

Обязательно следует соблюдать правила по замене интегральных микросхем. При монтаже микросхемы устанавливают на печатную плату с зазором, который обеспечивается конструкцией выводов. Пайка выводов производится маломощными паяльниками припоями ПОС-61, ПОСК-50-18. Время пайки каждого вывода не более 3 с. Интервал между пайками соседних выводов не менее 10 с. Жало паяльника нужно заземлять.

При выполнении монтажных работ, связанных с заменой радиоэлементов и компонентов, не следует допускать перегрева паек печатного монтажа. Это приводит к отслаиванию фольги от платы. Приклейка фольги производится клеем БФ-2 или БФ-4 с обязательным легким подогревом паяльником приклеиваемого участка. Пайка печатных плат производится легкоплавким припоем марки ПОС-61 с канифольным флюсом. Перечень наиболее распространенных неисправностей и их возможные причины приведены в табл. 3-6.

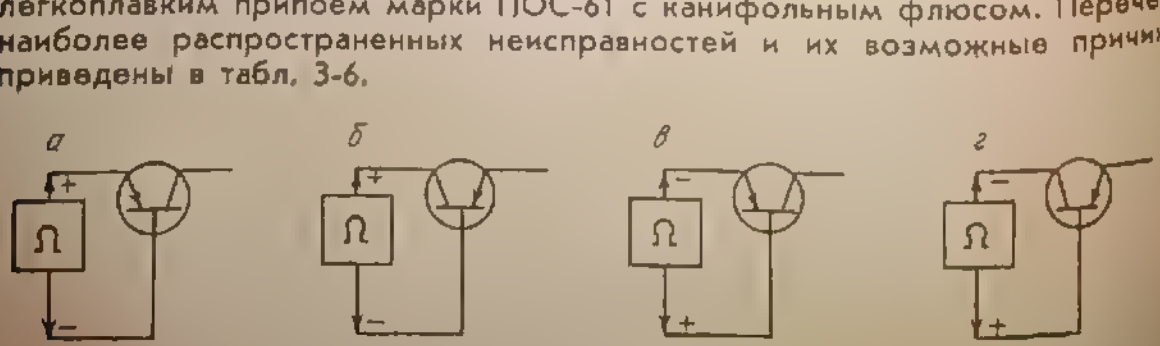


Рис. 3-10. Проверка сопротивления переходов транзистора омметром по постоянному току:

а — прямое сопротивление эмиттерного перехода; б — прямое сопротивление коллекторного перехода; в — обратное сопротивление эмиттерного перехода; г — обратное сопротивление коллекторного перехода

Таблица 3-6

Характерные неисправности транзисторных приемников

Признаки неисправности	Возможные причины
Общие неисправности приемника	
Приемник не работает. В громкоговорителе не прослушивается характерный шум. Напряжение источника питания нормальное. Ток покоя равен нулю	Обрыв в проводниках, соединяющих батарею со схемой; нет контакта в выключателе питания. Плохой контакт между выводами батареи или аккумулятора и контактной колодкой приемника
То же. Ток покоя меньше нормального	Обрыв печатных линий питания на платах; нарушен контакт в выводах транзисторов
То же. Ток покоя соответствует норме	Обрыв в проводнике, соединяющем вторичную обмотку выходного трансформатора ЗЧ с громкоговорителем; обрыв или короткое замыкание во вторичной обмотке выходного трансформатора; обрыв в звуковой катушке громкоговорителя
То же. Ток покоя значительно больше нормы, в громкоговорителе слышен шум приемника	Пробой электролитических конденсаторов в цепи питания; неисправен один из транзисторов
Питание приемника не включается	Неисправен выключатель питания
При вращении ручки регулятора громкости пропадает звук	Нарушение контакта в регуляторе громкости
При повороте ручки регулятора громкости (в сторону увеличения громкости) от среднего его положения громкость не возрастает, а падает и наблюдается самовозбуждение	Неисправен электролитический конденсатор, включенный в базовую цепь транзистора первого каскада УЗЧ. Неисправен конденсатор фильтра цепи АРУ
Переключение диапазонов сопровождается сильным треском	Нарушение контакта в переключателе диапазонов; ослабли или загрязнены контакты
Приемник не работает на одном из диапазонов	Нарушение контакта в переключателе диапазонов; обрыв катушки связи, входного или гетеродинного контура
При настройке на станцию на всех диапазонах прослушивается треск или прерывание звука	Замыкание между пластинами ротора и статора блока конденсаторов переменной емкости
Приемник возбуждается при сильных сигналах	Разряжена батарея питания; неисправен конденсатор развязки в цепи питания
Приемник возбуждается при приеме на ДВ и СВ диапазонах	Неисправен конденсатор П-образного фильтра, включенного после детектора сигналов
При вращении ручки настройки приемник не настраивается: указатель настройки не перемещается	Оборван или проскальзывает тросик верньерного устройства
Усилитель звуковой частоты	
Приемник не работает, нет прохождения сигнала от входа первого каскада усилителя ЗЧ. Ток покоя усилителя ЗЧ соответствует норме	Обрыв в звуковой катушке, во вторичной обмотке выходного трансформатора, выход из строя какого-либо переходного конденсатора

Продолжение таблицы 3.6

Признаки неисправности	Возможные причины
То же. Ток покоя больше нормы	Плохой контакт или неисправен один из транзисторов усилителя ЗЧ
Возбуждение усилителя ЗЧ при подключении телефона	Неисправность в цепи обратной связи, в выходном каскаде установлены транзисторы с очень высоким коэффициентом усиления на току
При подключении головного телефона не отключается громкоговоритель приемника	Плохой контакт в гнезде подключения головного телефона
Большие нелинейные искажения (форма синусоидального сигнала на экране осциллографа сильно искажена)	Значительный разброс параметров транзисторов выходного каскада; неисправны электролитические конденсаторы в базовых и эмиттерных цепях транзисторов
Искажения типа «ступенька» при снижении напряжения источника питания на 10—15 % от номинального значения	Мало напряжение смещения на базах транзисторов выходного каскада; неисправен конденсатор в цепи обратной связи; неисправен диод в стабилизаторе питания
При номинальной выходной мощности занижена чувствительность усилителя звуковой частоты	Нарушен режим питания транзисторов; параметры транзисторов не соответствуют нормам; неисправность в цепи обратной связи; пробой электролитического конденсатора в цепи эмиттера транзистора предварительного усилителя
Усилитель ПЧ, детектор и АРУ	
Прием отсутствует на всех диапазонах; в громкоговорителе прослушивается характерный шум	Неисправен один из транзисторов или контуров в усилителе ПЧ
Прием отсутствует; нет прохождения сигнала ПЧ с базы транзистора последнего каскада усилителя ПЧ	Неисправен диод; короткое замыкание в цепи детектора; неисправен последний контур усилителя ПЧ; неисправны конденсаторы в фильтре
Прием отсутствует, нет прохождения сигнала ПЧ с базы транзистора преобразователя	Неисправен один из транзисторов; обрыв в одной катушке контуров ПЧ; неисправен пьезокерамический фильтр (ПКФ); неисправен один из переходных конденсаторов, неисправен ФСС
Низкая чувствительность с базы транзистора последнего каскада усилителя ПЧ	Низкая добротность контура ПЧ; неисправен регулятор громкости или один из конденсаторов последнего каскада усилителя ПЧ; неисправность в цепи АРУ
Низкая чувствительность с базы транзистора преобразователя	Нарушен режим работы транзистора; расстроен фильтр ФСС; неисправен конденсатор контура ПЧ
Сильное искажение сигнала на выходе усилителя ПЧ	Неисправен конденсатор в цепи АРУ; нарушена работа детектора
Возбуждение усилителя ПЧ	Нарушение режима работы транзистора или микросхемы; обрыв конденсатора нейтрализации

Окончание таблицы 3-6

Признаки неисправности	Возможные причины
Мал коэффициент усиления тракта ПЧ	Неисправен один из транзисторов или микросхема; расстроены контуры ПЧ; велик обратный ток коллектора транзисторов
Уменьшение коэффициента передачи детектора	Велико прямое и мало обратное сопротивление диода
Блок радиочастоты	
Прием отсутствует на всех диапазонах	Нарушен режим работы транзистора гетеродина; неисправность блока КПЕ
Гетеродин работает только на одном из диапазонов	Нарушен контакт в переключателе диапазонов
Гетеродин не работает в диапазоне ДВ. Срыв колебаний гетеродина происходит только в области верхних частот	Нарушен контакт в схеме; неисправны конденсаторы в цепи гетеродина; велик ток в каскаде преобразователя частоты
Слабый прием на ДВ или СВ	Расстроены входные или гетеродинные контуры ДВ или СВ диапазонов
Отсутствует прием на магнитную антенну	Обрыв катушки входного контура или катушки связи; неисправен КПЕ; нет контакта в переключателе диапазонов
Отсутствует прием на телескопическую антенну	Нарушен контакт антенны с входным контуром
Телескопическая антенна не выдвигается полностью	Погнут стержень
Диапазон УКВ	
Отсутствует прием в диапазоне УКВ	Неисправен переключатель диапазонов или транзистор в блоке УКВ; обрыв катушки входного или гетеродинного контура в блоке УКВ или катушек контуров УПЧ-ЧМ
Слабый прием в диапазоне УКВ	Расстроены контуры УКВ; мало напряжение питания. Расстроен один из фильтров ПЧ-ЧМ
Не работает автоматическая подстройка частоты	Нарушен контакт в переключателе (группа включения АПЧ). Вышел из строя один из элементов схемы АПЧ; расстроен дробный детектор, вышел из строя варикап
Не работает индикатор настройки в диапазоне УКВ, на остальных диапазонах работает	Неисправна цепь включения индикатора
Нет приема при нажатии клавиши «Стерео»	Не подается питание на блок стереодекодера или не поступает на блок сигнал
Ярко светится лампочка стереоиндикатора при отсутствии стереосигнала	Пробит конденсатор или неисправен транзистор в блоке стереодекодера
Стереоэффект при приеме стереопередачи не ощущается. Плохое разделение стереоканалов	Разбалансирован полярный детектор. Уменьшился коэффициент усиления одного из каскадов в тракте (А - В)
Стереопередача принимается как монофоническая, при этом стереоиндикатор работает	Плохой контакт в переключателях «Моно» и «Стерео». Неисправен один из диодов полярного детектора

3-9. АВТОМОБИЛЬНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

Промышленность выпускает более десяти моделей автомобильных радиоприемников, в которых широко применяются пьезоэлектрические фильтры, полупроводниковые приборы и интегральные схемы. В соответствии с ГОСТ 1792 — 80 «Приемники радиовещательные автомобильные» по электрическим и электроакустическим параметрам подразделяются на три группы сложности: 1, 2, 3-я.

Определяются эти группы параметрами трактов ЧМ и АМ и комплексом дополнительных устройств. Допускается применение в радиоприемнике тракта АМ на группу сложности ниже. Радиоприемники 1-й группы сложности должны иметь сквозной стереофонический тракт. Номинальная выходная мощность на канал должна составлять для радиоприемников 1-й группы сложности — 4 Вт; для 2-й группы сложности — 3 Вт и для 3-й группы сложности — 2 Вт. Среднее (стандартное) звуковое давление динамической головки громкоговорителя, входящего в комплект радиоприемника, не должно быть менее 0,25 Па в номинальном диапазоне воспроизводимых частот. Номинальное напряжение источника тока для радиоприемников должно быть 2,4 В на элемент автомобильного аккумулятора. Основные параметры должны соответствовать нормам для тракта ЧМ, указанным в табл. 3-7, тракта АМ — в табл. 3-8.

Таблица 3-7

Основные параметры для тракта ЧМ

Наименование параметров	Норма по группам сложности		
	1	2	3
1. Диапазон принимаемых частот (волн), МГц (м), не уже	65,8—73,0		(4,56—4,11)
2. Реальная чувствительность на входе приемника при отношении сигнал/шум не менее 26 дБ, мкВ, не хуже	3	4	5
3. Двухсигнальная избирательность по соседнему каналу при расстройках на 120 и 180 кГц:			
отношение сигнал/помеха на выходе, дБ	20		
отношение помеха/сигнал на входе, дБ, не менее	0		
4. Избирательность по зеркальному каналу, измеренная на частоте 69 МГц, дБ, не менее	80	54	45
5. Избирательность по промежуточной частоте, измеренная на частоте 69 МГц, не менее	60		
6. Промежуточная частота, МГц[2]	10,7±0,1		
7. Избирательность по дополнительным каналам приема, дБ, не менее	80	60	54
8. Уровень возникновения ограничения, мкВ, не более	2	3	3
9. Подавление амплитудной модуляции, измеренное одновременным методом, дБ, не менее	34	30	26
10. Максимальный уровень выходного сигнала при ко-			

[1] Для приемников 3-й группы сложности допускается отсутствие тракта ЧМ
[2] Допускается использование двойного преобразования частоты

Окончание таблицы 3-7

Наименование параметров	Норма по группам сложности		
	1	2	3
эффициенте гармоник на выходе не более 10 % при девиации частоты ±50 кГц, мВ, не менее		50	
11. Частотная характеристика сквозного тракта по электрическому напряжению, ограниченная уровнем минус 3 дБ по отношению к напряжению частоты 1000 Гц, не более	80	100	
не менее	10000	10000	
12. Коэффициент гармоник сквозного тракта по электрическому напряжению при девиации частоты ±50 кГц и номинальной выходной мощности, %, не более	3	4	4

Таблица 3-8

Основные параметры для тракта АМ

Наименование параметров	Норма по группам сложности		
	1	2	3
1. Диапазоны принимаемых частот (волн), не уже:			
ДВ, кГц (м)	150,0—405,0 (2000,0—740,7)		
СВ, кГц (м)	525,0—1605,0 (571,4—186,9)		
КВ, МГц (м)	3,95—12,1 (75,9—24,8)		
2. Реальная чувствительность при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, мкВ, не хуже:			
ДВ	120	160	220
СВ, КВ	40	50	60
3. Избирательность по соседнему каналу при расстройке на ±9 кГц, в диапазонах ДВ и СВ, дБ, не менее	46	36	32
4. Избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее, в диапазонах:			
ДВ (на частоте 250 кГц)	50	46	46
СВ (на частоте 1 МГц)	46	46	46
5. Избирательность по промежуточной частоте на частотах 370 и 560 кГц, дБ, не менее	40	34	30
6. Промежуточная частота, кГц	465,0 ±2,0		
7. Действие АРУ на частоте 1 МГц:			
при изменении напряжения на входе (относительно уровня 50 мВ), дБ	60	54	46
при изменении напряжения на выходе, дБ, не более	6	6	6
8. Максимальный уровень входного сигнала при коэффициенте гармоник на выходе не более 10 %, при			

Окончание таблицы 3-8

Наименование параметров	Норма по группам сложности		
	1	2	3
глубине модуляции 80 %, мВ, не менее, в диапазонах:			
ДВ, СВ	500	200	200
КВ	100	50	50
9. Коэффициент гармоник всего тракта по электрическому напряжению при глубине модуляции 80 % и номинальной выходной мощности, %, не более, на частотах:			
до 400 Гц	6	7	7
свыше 400 Гц	4	5	5
10. Частотная характеристика сквозного тракта по электрическому напряжению, ограниченная уровнем минус 3 дБ по отношению к напряжению частоты 1000 Гц (несущая частота 1000 кГц)			
не более	100	100	
не менее	2500	2000	

Автомобильные приемники сконструированы в расчете на установку и эксплуатацию в легковых, грузовых автомобилях и автобусах. Специфической особенностью их является работа в условиях сильного воздействия индустриальных помех и непрерывного изменения напряженности электромагнитного поля при движении. Поэтому схема и конструкция автомобильных приемников должны отвечать повышенным требованиям по сравнению с теми, что предъявляются к стационарным и переносным радиоприемникам.

Автомобильный приемник работает в условиях постоянного воздействия источника помех — работающего двигателя автомобиля, цепей зажигания и заряда аккумуляторов, а также датчиков указателей температуры, давления масла и др. Уровни отдельных составляющих спектра помех от системы электрооборудования автомобиля на частотах радиовещательных диапазонов составляют сотни микровольт. Воздействие таких помех снижает качество приема радиосигналов. Поэтому помимо установки резисторов, подавляющих паразитные колебания в высоковольтных цепях зажигания, производится тщательное экранирование проводов в цепях заряда аккумуляторов и датчиков, применяются специальные съемные экраны и фильтры низких частот. Тщательно экранируется весь радиоприемник. Должен быть обеспечен надежный электрический контакт между корпусом приемника и экраном и его отдельных узлов, между общими выводами плат печатного монтажа, между корпусом приемника и корпусом автомобиля.

В качестве элемента настройки в автомобильных приемниках не применяются конденсаторы переменной емкости (КПЕ), так как при движении автомобиля за счет сильных вибраций сбивается настройка, появляется микрофонный эффект. Кроме того, использование малогабаритных КПЕ неприемлемо из-за низкого перекрытия по емкости в диапазонах ДВ и СВ. Применение крупногабаритных КПЕ для автомобильных приемников также неприемлемо по конструктивным соображениям. Поэтому настройка контуров приемника в диапазонах ДВ, СВ и КВ производится при помощи ферроиндукторов (перемещением сердечников из альсифера), а для настройки блока УКВ — с помощью алюминиевых сердечников.

Исключение составляют приемники, которые могут работать как в автомобиле, как и вне его (например, «Урал-авто», «Урал-авто-2»), в которых используются как ферроиндукторы, так и блоки КПЕ. В автомобильном режиме питание приемника осуществляется от бортсети, а сигналы на его вход поступают с автомобильной антенны. В переносном режиме приемник питается от автомобильного источника, а сигналы поступают на его вход со встроенной магнитной или телескопической антенны.

К автомобильным приемникам, работающим только в диапазонах ДВ и СВ, можно подключать специальные коротковолновые приставки, позволяющие принимать сигналы радиостанций диапазона КВ. Приставки представляют собой конвертор, преобразующий частоты растянутых КВ поддиапазонов 75, 65, 56, 49, 41, 31 и 25 м в частоты одного из участков средневолнового диапазона. В приставках предусмотрена специальная кнопка, при включении которой автомобильная антенна переключается на выход приставки и обеспечивается возможность приема радиосигналов в диапазонах ДВ и СВ.

Промышленность выпускает два типа коротковолновых приставок — КВП-1А и КВП-5. Приставка КВП-1А предназначена для установки в автомобилях совместно с приемниками, не имеющими КВ диапазона. Приставка КВП-5 предназначена для работы с автомобильными приемниками А-370М, А-370М1. Приставки рекомендуется устанавливать под радиоприемником, но и возможно рядом с ним. Для крепления в комплект приставки входят специальные угольники.

В последние годы промышленностью выпускаются автомобильные кассетные магнитолы, состоящие: из радиоприемника супергетеродинного типа 3-й группы сложности, кассетной магнитофонной панели и выносной акустической системы.

Характерные неисправности автомобильных радиоприемников приведены в табл. 3-9.

Таблица 3-9

Характерные неисправности автомобильных приемников

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Радиоприемник не включается		Неисправен выключатель питания; сгорел предохранитель; плохой контакт в соединителе кабеля питания
При включении приемника не слышен характерный шум в громкоговорителе		Обрыв звуковой катушки громкоговорителя или первичной обмотки выходного трансформатора
При вращении регулятора громкости слышен треск		Неисправен регулятор громкости
При работе двигателя автомобиля в громкоговорителе прослушивается сильный треск		Неисправен один из конденсаторов фильтра питания
То же	Приемник А-324	Неисправен один из конденсаторов С45 или С47
То же	Приемник А-271	Неисправен конденсатор С87

Продолжение таблицы 3.9

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Приемник работает, но при работающем двигателе прослушиваются помехи от системы электрозажигания автомобиля		Неисправность помехозащитных элементов в приемнике; не отрегулировано зажигание автомобиля; неисправны поглотительные резисторы на свечах или катушке прерывателя; неисправны помехоподавляющие конденсаторы
То же	Приемник АТ-64	Неисправен дроссель L3 или конденсатор С48
То же	Приемник А-324	Неисправен один из дросселей L2, L3 или конденсатор С47
То же	Приемник А-271	Неисправны одна из катушек L31, L32 или конденсатор С87
Отсутствует прием передач на всех диапазонах, шкала приемника освещается		Антенный кабель не подключен к приемнику; кабель громкоговорителя не подключен к приемнику
Приемник работает, шкала не освещается		Перегорела лампочка подсветки шкалы
Отсутствует прием на одном диапазоне		Нет контакта в переключателе диапазонов
При приеме передач прослушиваются свисты и сильные шумы		Самовозбуждение в каскадах УЗЧ или УПЧ
Приемник не работает в переносном режиме	Приемник «Урал-[illegible]	Нет контакта у элементов питания; обрыв провода питания, идущего к кассете с батареями; неисправно контактное устройство, переключающее режимы работы
То же	Приемник «Урал-авто-2»	Неисправен переключатель «Авто»
Приемник не работает в автомобильном режиме	Приемник «Урал-авто»	Неисправен блок усилителя мощности или же трос, соединяющий блок усилителя мощности с кассетой
То же	Приемник «Урал-авто-2»	Неисправно переключающее устройство режима работы (автомобильный — переносный); сгорел предохранитель
Отсутствует прием передач в диапазоне УКВ	Приемник «Урал-авто-2»	Замыкание пластин КПЕ; расстроен фильтр ПЧ (L39)
Приемник не настраивается, не перемещается указатель настройки	Приемник АТ-66, А-18	Не работает фрикцион; стрелка указателя настройки цепляется за шкалу
Не работает одна из кнопок фиксированной настройки (не фиксируется требуемая настройка)	Приемники АТ-66, А-18	Вышел из гнезда рычаг отключения фрикциона

Окончание таблицы 3-9

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Отсутствует прием передач на всех диапазонах КВ	Приставки КВП-1А, КВП-5	Перегорел предохранитель F1; неисправен переключатель S1; вышел из строя один из транзисторов VT1 или VT2
Отсутствует прием передач на одном из диапазонов	То же	Неисправен переключатель S1; обрыв катушки контура гетеродина

Примечание. Кроме перечисленных в таблице неисправностей в автомобильных приемниках встречаются неисправности, характерные транзисторным приемникам, которые приведены в табл. 3-6

3-10. НАСТРОЙКА ТРАКТА ПЧ АМ

От работы усилителя промежуточной частоты зависят важные параметры супергетеродинного приемника — чувствительность, избирательность по соседнему каналу, а также качество воспроизведения радиопередач и мощность на выходе. Поэтому настройка усилителя ПЧ должна производиться с особой тщательностью и после того, как проверена работоспособность усилителя звуковой частоты и детектор. Это дает возможность включить на выходе приемника измеритель выходного напряжения для контроля регулировки. Правильно смонтированный детектор не требует никакой регулировки и его работу можно проверять совместно с усилителем ПЧ.

При настройке усилителя ПЧ необходимо исключить влияние АРУ, так как она притупляет настройку. Существуют различные способы исключения действия АРУ. Лучшим из них для схем АРУ с задержкой является такой, при котором напряжение на контуре, к которому подключается детектор АРУ, при настройке не превышает напряжение задержки. В этом случае детектор АРУ будет заперт и схема не действует. Для схемы простой АРУ (без задержки) можно рекомендовать увеличение глубины модуляции напряжения промежуточной частоты до 70—90 %. В этом случае настройку можно производить при малых величинах напряжения ПЧ, что исключает перегрузку усилителя. При настройке радиочастотных каскадов радиоприемников можно всегда рекомендовать увеличение глубины модуляции выше 30 %, за исключением случая, когда измеряется чувствительность приемника.

Для настройки тракта ПЧ конденсатор переменной емкости (КПЕ) устанавливают в положение максимальной емкости, переключатель диапазонов — в положение СВ. На время настройки усилителя ПЧ колебания гетеродина во избежание ложных настроек срывают путем закорачивания контурной катушки гетеродина СВ. Регулятор громкости устанавливают в положение максимального усиления, а регулятор тембра — в положение, соответствующее узкой полосе (завал высоких и низких частот). Если в приемнике имеется фильтр, предотвращающий попадание сигналов с частотой ПЧ на вход преобразователя частоты, то на время настройки тракта ПЧ его следует закоротить.

Настройку усилителя ПЧ начинают с последнего контура фильтра. Сигнал с генератора стандартных сигналов (ГСС) частотой 465 кГц, модулированной звуковой частотой 400 или 1000 Гц и глубиной модуляции 60—80 %, через разделительный конденсатор емкостью 0,05 мкФ подается на базу транзистора соответствующего каскада. Выходное напряжение

генератора должно быть равным чувствительности усилителя ПЧ данного каскада, которая указана в карте режимов или на принципиальной схеме настраиваемого радиоприемника. Вращая отверткой сердечник вторичного контура фильтра, добиваются максимального показания вольтметра, подключенного к выходу приемника. Затем вращением сердечника настраивают первичный контур. По мере подстройки выходное напряжение генератора надо постепенно уменьшать, чтобы напряжение на выходе приемника не превышало допустимой величины. После этого вновь последовательно повторяют все операции, так как настройка одного контура может привести к расстройке другого. Такую поочередную настройку контуров производят 2—3 раза, пока оба не окажутся настроенными точно на частоту 465 кГц. При этом при установке на генераторе выходного напряжения, равного чувствительности данного каскада, измеряемая вольтметром величина выходного напряжения должна соответствовать выходной мощности радиоприемника.

Настройку второго и первого каскадов усилителя ПЧ производят аналогично. При этом частоту сигнала на генераторе не меняют, а величину выходного напряжения постепенно по мере настройки контуров, во избежание перегрузки каскадов усилителя ПЧ, уменьшают. Затем переходят к настройке фильтра сосредоточенной селекции (ФСС). Положения КПЕ, переключателя диапазонов, регуляторов громкости и тембра остаются прежними. Сигнал с частотой 465 кГц от генератора подается на базу транзистора преобразователя частоты. Вращением сердечников контуров ФСС добиваются наибольшего напряжения на выходе приемника. После настройки контуров ФСС рекомендуется вновь подстроить контуры УПЧ, а затем произвести окончательную подстройку контуров ФСС. Если в приемнике вместо контуров ФСС применен пьезокерамический фильтр (ПКФ), то кроме подстройки контура первого каскада усилителя ПЧ настраивают контур, согласующий ПКФ с коллекторной цепью транзистора. Чувствительность с базы транзистора преобразователя частоты должна быть не хуже указанной в карте режимов или на принципиальной схеме приемника.

Выше был изложен метод настройки усилителя ПЧ, когда связь между контурами ниже критической, что выражается в одногорбой частотной характеристике. В приемниках высокого класса часто связь между контурами выбирается выше критической, что выражается двугорбой характеристикой. В этом случае настройка ведется шунтированием контуров на время настройки цепочкой, состоящей из резистора величиной 10—20 кОм и конденсатора емкостью 0,01—0,02 мкФ. Цепочку включают параллельно одному из контуров, а другой настраивают. Затем ее переключают к другому контуру и настраивают первый.

Данная методика основана на том, что при шунтировании контура последний становится апериодическим и не влияет на резонансную частоту другого контура, связанного с ним. Следовательно, двугорбая резонансная характеристика превращается в одногорбую, что позволяет настраивать контуры промежуточной частоты по максимуму выходного напряжения.

После окончания настройки усилителя ПЧ и проверки чувствительности с базы транзистора преобразовательного каскада производится настройка фильтра (если он имеется в настраиваемом приемнике) ослабления сигналов с частотой, равной промежуточной. Не изменяя установки частоты генератора, настраивают фильтр по минимальному напряжению на выходе приемника, а по мере надобности увеличивают выходное напряжение генератора. При настройке фильтра его предварительно раскорачивают.

После окончания настройки и регулировки сердечники всех катушек должны быть зафиксированы.

3-11. НАСТРОЙКА БЛОКА РАДИОЧАСТОТЫ

Приступая к настройке контуров гетеродина, следует выяснить последовательность настройки по диапазонам. В некоторых приемниках контурные катушки средневолнового диапазона являются частью катушек длинноволнового диапазона. В этом случае настройку нужно начинать со средневолнового диапазона. В большинстве радиоприемников применяют такую схему переключения диапазонов, которая обеспечивает независимую настройку каждого из них. Поэтому последовательность настройки в этом случае может быть любая.

Обычно перед настройкой необходимо убедиться в том, что гетеродин генерирует на частотах, соответствующих каждому диапазону. Для проверки подключают электронный вольтметр к точкам подачи напряжения гетеродина на смесительный каскад. Изменяя емкость КПЕ, показания вольтметра на всех диапазонах должны изменяться незначительно. Напряжение гетеродина, при котором преобразование частоты получается наиболее эффективным, лежит в пределах 100—200 мВ на всех диапазонах. Форма напряжения должна быть чисто синусоидальной.

Убедившись в нормальной работе гетеродина, переходят к укладке его диапазонов и производят это по методу двух точек, сущность которого заключается в установке границы верхней частоты (начало диапазона) с помощью подстроечного конденсатора, а затем нижней частоты (конец диапазона) сердечником контурной катушки.

Настройка в диапазонах ДВ и СВ производится с помощью генератора стандартного поля, который представляет собой рамочную антенну, соединенную с генератором через безындуктивный резистор сопротивлением 80 Ом. Декадный делитель на конце кабеля ГСС при этом не подключается. Рамку антенны делают квадратной со стороной в 380 мм из медного провода диаметром 4—5 мм. Радиоприемник располагается на расстоянии 1 м от антенны, причем ось ферритового стержня должна быть перпендикулярна к плоскости рамки (рис. 3-11). Величина напряженности поля в мкВ/м на расстоянии 1 м от рамки равна произведению показаний плавного и ступенчатого аттенюаторов ГСС.

Если укладку частот гетеродина производят без рамки, то от базы транзистора преобразователя необходимо отпаять проводник, соединяющий базу с радиочастотной платой, и через разделительный конденсатор

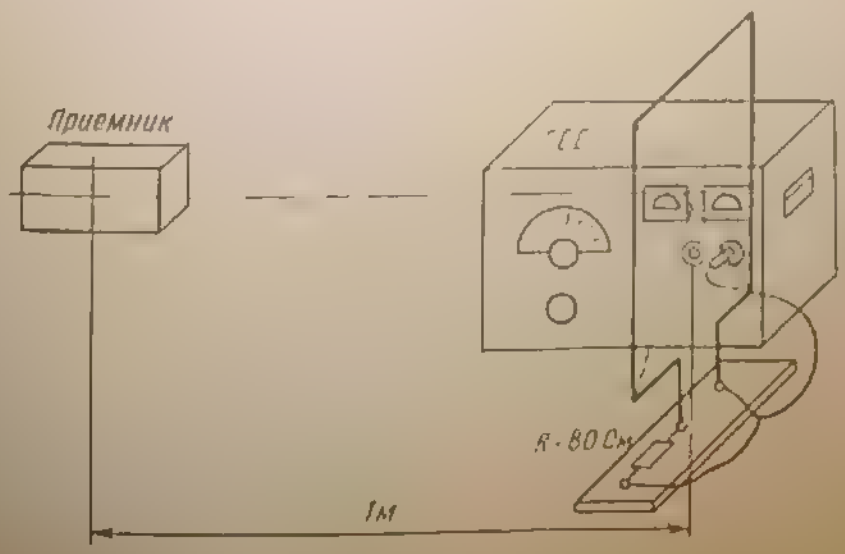


Рис. 3-11. Схема генератора стандартного поля

емкостью 0,05 мкФ подать на базу сигнал от ГСС. В диапазоне КВ, у которого нет внутренней магнитной антенны, сигнал с выхода ГСС подается к гнезду внешней антенны через конденсатор емкостью 20—30 пФ или на штыревую антенну через разделительный конденсатор емкостью 6,8—10 пФ.

Укладка диапазона гетеродина ДВ. Для этого переключатель диапазонов приемника переводят в положение ДВ, блок КПЕ — в положение максимальной емкости. При этом указатель настройки (стрелка) должен совпадать с началом градуировки шкалы приемника. Если совпадения нет, необходимо отрегулировать положение стрелки. Регулятор громкости устанавливается в положение максимального усиления, а регуляторы тембра — в положение узкой полосы. На рамочную антенну или на базу смесителя подается сигнал от ГСС с частотой, равной нижней частоте диапазона ДВ. Вращением подстроечного сердечника контура гетеродина добиваются получения максимального напряжения на выходе приемника контролируемого измерителем выхода.

Затем блок КПЕ переводят в положение минимальной емкости, а на генераторе устанавливают верхнюю частоту диапазона ДВ. Укладку диапазона в этой точке производят изменением емкости подстроечного конденсатора гетеродина до получения наибольшего напряжения на выходе приемника. При укладке границ конца диапазона несколько сбивается настройка его начала. Поэтому производят ее два-три раза, пока в обеих точках диапазона не будет достигнуто соответствие шкалы. Аналогичным образом укладываются границы диапазонов СВ и КВ. Однако следует иметь в виду некоторые особенности настройки КВ диапазона.

При настройке КВ диапазона сигнал от ГСС может прослушиваться в двух местах шкалы настройки. Один — основной, а второй — так называемый зеркальный, лежащий выше основного на 930 кГц. Объясняется это тем, что на КВ диапазоне зеркальный сигнал подавляется значительно хуже и поэтому его можно спутать с основным. Следует помнить, что из двух настроек гетеродина нужно выбрать ту, которая получается при меньшей емкости конденсатора контура или при более вывернутом сердечнике катушки.

Сопряжение входных и гетеродинных контуров. Для получения максимальной чувствительности и избирательности от приемника необходимо добиться точного совпадения принимаемого сигнала, преобразованного в промежуточную частоту, с резонансной и промежуточной частотами. Это условие обеспечивается, если частота гетеродина приемника отличается от частоты принимаемого сигнала на величину равной промежуточной частоты. Однако такое точное соотношение частот по всему диапазону у всеволновых приемников получить затруднительно. Схемы гетеродинов, применяемые в радиовещательных приемниках, обеспечивают точное сопряжение настроек входных и гетеродинных контуров в каждом диапазоне только в трех точках: в начале, середине и конце диапазона. При этом отклонение от идеального сопряжения в остальных точках диапазона оказывается вполне допустимым. Для получения хорошей чувствительности на КВ диапазоне достаточно двух точек точного сопряжения.

Сопряжение контуров нужно производить в расчетных точках, которые для стандартных радиовещательных диапазонов имеют следующие значения:

	Нижняя	Средняя	Верхняя	
ДВ	160	280	400	кГц
СВ	560	1000	1550	кГц
КВ	4,0	8,0	11,8	МГц

Следует отметить, что в отдельных моделях радиоприемников частоты сопряжения могут немного отличаться. Нижняя частота точного сопряжения обычно выбирается на 5—10 % выше минимальной частоты диапазона, а верхняя — на 2—5 % ниже максимальной частоты диапазона.

Рассмотрим сопряжение контуров диапазона ДВ. Переключатель диапазонов устанавливают в положение ДВ, а ротор блока КПЕ — в положение максимальной емкости. На рамочную антенну от ГСС подают такой сигнал с частотой 160 кГц и глубиной модуляции 30 %, который обеспечивает напряженность поля на входе приемника, равное его чувствительности. Перемещением катушки входного контура диапазона ДВ по ферритовому стержню антенны добиваются сопряжения в этой точке диапазона по максимуму сигнала на выходе приемника. Передвижение катушки к середине ферритового стержня увеличивает индуктивность, а передвижение катушки к краям стержня — уменьшает. Если катушку входного контура приходится сдвигать на самый край стержня, необходимо уменьшить индуктивность (отмотать несколько витков), а если катушка находится почти на середине стержня, то нужно увеличить индуктивность (добавить несколько витков). Часто причиной плохого сопряжения является плохое качество ферритового стержня. В приемниках без ферритовой антенны сопряжение на нижней частоте диапазона осуществляется вращением сердечника катушки входного контура до получения максимального сигнала на выходе приемника.

Наличие точного сопряжения можно проверить с помощью испытательной палочки, представляющей собой изоляционный пруток (или трубку), на одном конце которого закреплен сердечник из феррита, а на другом — из меди. Если сопряжение выполнено правильно, то при поднесении к полю катушки входного контура любого конца испытательной палочки сигнал на выходе приемника должен уменьшаться. В случае поднесения феррита сигнал на выходе приемника растет, что эквивалентно малой индуктивности контура, необходимо катушку входного контура сдвигать к центру ферритового стержня антенны. Если при поднесении меди сигнал растет, что эквивалентно большой индуктивности контура, необходимо катушку сдвинуть ближе к краю стержня антенны.

После сопряжения на нижней частоте диапазона на генераторе устанавливают верхнюю частоту 400 кГц. Конденсатор переменной емкости переводят в положение, соответствующее точке сопряжения на верхней частоте диапазона. Вращением ротора подстроечного конденсатора входного контура добиваются максимального сигнала на выходе приемника. Наличие точного сопряжения методом, изложенным выше, проверяют с помощью испытательной палочки.

Настройка контуров на верхней частоте диапазона может нарушить настройку на нижней частоте. Для повышения точности настройки описанный процесс необходимо повторить в той же последовательности 2—3 раза. Затем катушку входного контура закрепляют на ферритовом стержне антенны и переходят к проверке сопряжения в средней точке диапазона.

Частота точного сопряжения в середине диапазона ДВ равна 280 кГц. Установив соответственно на ГСС и шкале приемника эту частоту, описанным выше способом проверяют точность градуировки и чувствительность приемника. Если наблюдается провал чувствительности приемника в середине диапазона, необходимо изменить емкость сопрягающего конденсатора, а процесс настройки повторить.

После того как ДВ диапазон настроен, можно аналогичным образом настроить СВ и КВ диапазоны. Однако, как уже отмечалось, и на КВ диапазоне сопряжение достаточно производить в двух точках: на нижней

на верхней частотах диапазона. В некоторых приемниках диапазон КВ разделен на несколько поддиапазонов. В этом случае частоты точного сопряжения имеют следующие значения:

Поддиапазон (м)	Нижняя частота (МГц)	Верхняя частота (МГц)
52—75	4,1	4,75
49	5,9	6,3
41	7,0	7,4
31	9,4	9,9
25	11,6	12,0

3-12. НАСТРОЙКА ТРАКТА ЧМ

Методика настройки тракта ЧМ аналогична методике настройки тракта АМ. Начинают ее с дробного детектора, затем настраивают усилитель промежуточной частоты, а затем блок УКВ.

Настройка дробного детектора. Настройка и проверка его по сравнению с настройкой амплитудного детектора требуют большой тщательности. Для этого можно использовать ГСС типов Г4-7А Г4-70 или TR-0609 Лучше всего настройку производить при помощи генератора качающейся частоты (ГКЧ) типа Х1-75, который дает возможность визуально наблюдать за процессом настройки.

Для настройки дробного детектора с помощью ГСС необходимо выход генератора через разделительный конденсатор емкостью 0,01 мкФ подключить к базе последнего транзистора усилителя ПЧ Частота на ГСС устанавливается равной промежуточной частоте тракта ЧМ (6,5 или 10,7 МГц) без модуляции. Величина подводимого сигнала указана на принципиальной схеме приемника или в карте режимов. В качестве индикатора настройки применяют высокоомные вольтметры типа В3-4, В3-2А, вольтметр постоянного тока типа ВК7-9 или другие им подобные приборы

В схеме симметричного детектора (рис. 3-12, а) вольтметр постоянного тока подключается при настройке первичного контура параллельно электролитическому конденсатору в точки 1 и 2, а для настройки вторичного контура — параллельно выходу дробного детектора, т е. к точкам 3 и 4.

В случае несимметричной схемы (рис. 3-12, б) на время настройки параллельно выходу подключают делитель из двух резисторов R5, R6 для создания искусственной средней точки. Величина этих резисторов должна быть в 10—20 раз больше сопротивления резистора R3. Для настройки первичного контура вольтметр подключается параллельно нагрузочному резистору R3 (точки 1 и 2), а для настройки вторичного контура — одним концом к выходу звуковой частоты, а другим — к общей точке соединения двух дополнительных резисторов (точки 3 и 4).

Вращая сердечник катушки первого контура L1, добиваются максимального показания на шкале вольтметра. Признаком точной настройки контура является положение сердечника, при котором дальнейшее вращение вызывает уменьшение показаний вольтметра. Затем соответственно переключают вольтметр и переходят к настройке вторичного контура L2 дробного детектора. Вращением сердечника катушки L2 добиваются, чтобы стрелка вольтметра установилась на нуль шкалы. В данном случае признаком точной настройки является такое положение сердечника катушки, нарушение которого в ту или другую сторону приводит к смещению стрелки от нуля. Поочередную настройку первичного и вторичного контуров

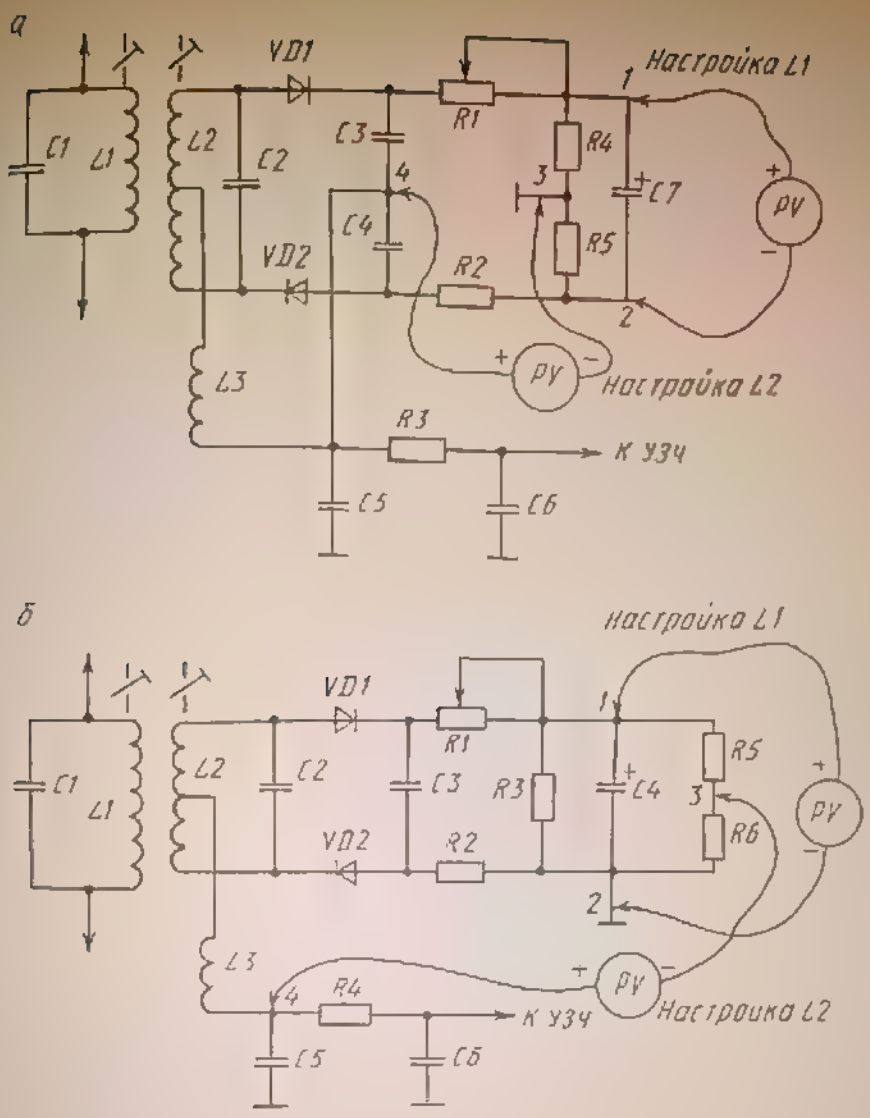


Рис. 3-12. Подключение вольтметра к выходу дробного детектора

производят 2—3 раза, пока оба контура не будут точно настроены на промежуточную частоту.

Проверить настройку дробного детектора можно, проверив симметричность его S-кривой. Для этого ГСС расстраивают в обе стороны от частоты (6,5 или 10,7 МГц) без модуляции на +150 кГц и отмечают показания вольтметра постоянного тока, подключенного к выходу дробного детектора. По полученным данным строят график статической характеристики детектора (рис. 3-13). При правильной настройке детектора характеристика имеет симметричный вид, прямолинейный участок 150—200 кГц, и при расстройке ГСС на +100 кГц постоянное напряжение на выходе детектора не менее 0,5 В. На линеиность характеристики и ее симметричность большое влияние оказывает регулировка резистора R1.

Следует отметить, что быструю настройку и проверку дробного детектора можно осуществить применением прибора типа Х1-7 или Х1-7Б.

В заключение необходимо проверить и отрегулировать подавление паразитной амплитудной модуляции детектором. Под подавлением паразитной АМ подразумевают независимость напряжения звуковой частоты на выходе детектора от кратковременных изменений амплитуды поступающего на него ЧМ-напряжения. Подключение ГСС при этой регулировке остается прежним. Сигнал с ГСС должен быть модулирован

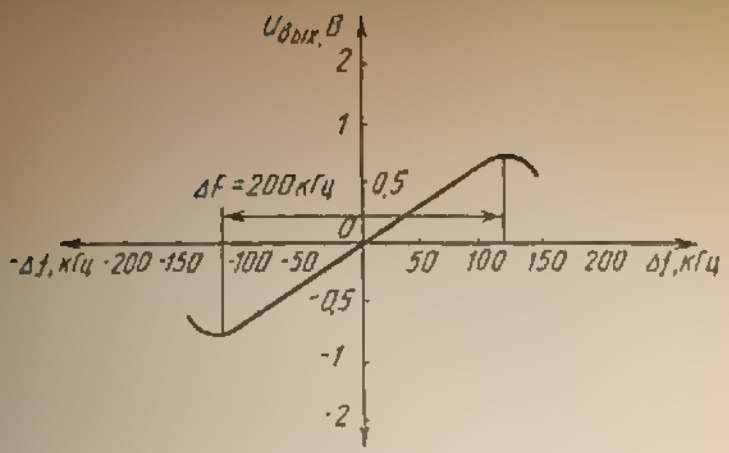


Рис. 3-13. Примерный вид статической характеристики частотного детектора

частотой 1000 Гц, глубина модуляции 30 %. Регулятор громкости приемника переводят в положение максимального усиления и регулировкой подстроечного резистора R1 добиваются минимального показания измерителя подключенного на выходе приемника.

Настройка усилителя промежуточной частоты ЧМ-тракта. При настройке УПЧ используются те же приборы, что и при настройке дробного детектора. Проводится она покаскадно, начиная с последнего каскада. Выходное напряжение можно контролировать на нагрузке дробного детектора или на выходе усилителя ЗЧ.

Основной задачей настройки УПЧ является настройка всех контуров на заданную промежуточную частоту и получение необходимого коэффициента усиления и полосы пропускания. Последняя на уровне 0,5 должна быть не менее 200 кГц. Особенно тщательно нужно добиваться симметричности резонансной характеристики относительно значения промежуточной частоты. В противном случае могут возникнуть нежелательные искажения.

Если при настройке УПЧ не удается получить однозначный максимум, это указывает, что связь между контурами выбрана выше критической. Настройку в этом случае производят путем временного шунтирования настраиваемого контура цепочкой, состоящей из последовательно соединенных резистора 1—3 кОм и конденсатора 0,1 мкФ (резистор присоединяется к коллекторной стороне контура).

Проверка и регулировка блока УКВ. В транзисторных блоках УКВ настройка сопряжения контуров УРЧ и гетеродина на принимаемую станцию осуществляется либо КПЕ (в приемниках «Океан-209», «Океан-214», «Спидола-207»), либо агрегатом переменных индуктивностей («Рига-101», «Рига-102», «Рига-103»). В радиоприемнике «Рига-104» электрическая настройка блока УКВ осуществляется с помощью варикапных матриц. В приемнике «Меридиан-206», «Меридиан-210» блок УКВ собран на интегральной микросхеме типа К2ЖА375.

Независимо от применяемой схемы регулировка блока УКВ производится в такой последовательности: настраивают фильтр ПЧ-преобразователя, контуры гетеродина, УРЧ и входной контур.

Для настройки фильтра ПЧ в цепь эмиттера транзистора преобразователя через конденсатор емкостью 1—3 пФ подают от ГСС ЧМ-сигнал промежуточной частоты величиной 5—10 мВ. К электролитическому конденсатору дробного детектора подключают вольтметр постоянного тока. Вращением сердечников фильтра ПЧ блока УКВ добиваются максимального показания вольтметра.

Затем ГСС от входа преобразователя частоты блока УКВ отключают и переходят к укладке границ диапазона частот гетеродина. ГСС в этом случае подключается ко входу блока УКВ через эквивалент антенны.

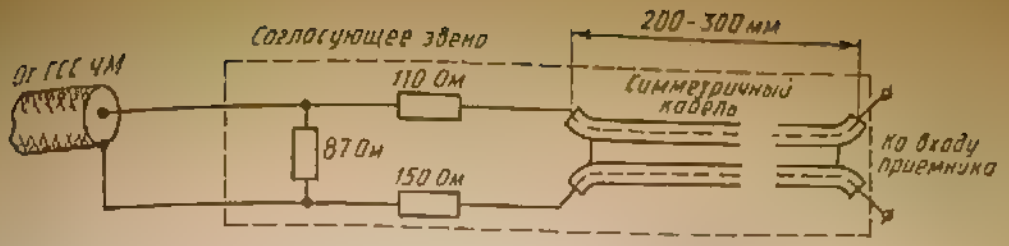


Рис. 3-14. Схема стандартного эквивалента антенны УКВ

Для стационарных приемников применяется эквивалент антенны, схема которого приведена на рис. 3-14. Последний обеспечивает согласование выхода генератора (75 Ом) со входом приемника (300 Ом). Для переносных приемников со встроенными антеннами эквивалентом с некоторой погрешностью на средней частоте диапазона УКВ может служить конденсатор емкостью 5—6 пФ.

С ГСС подают сигнал с частотой 65 МГц величиной 20 мкВ. Настроечное устройство блока УКВ устанавливают в положение нижней частоты (максимальная емкость КПЕ или максимальная индуктивность вариометра). Вращением подстроечного сердечника катушки индуктивности контура гетеродина добиваются максимального показания вольтметра, подключенного к электролитическому конденсатору дробного детектора. Затем на ГСС устанавливают частоту 74 МГц и настроечное устройство блока УКВ переводят на верхнюю частоту диапазона (минимальная емкость КПЕ или минимальная индуктивность вариометра). Регулировкой или подбором (в зависимости от схемы приемника) емкости контура гетеродина добиваются максимального показания вольтметра.

Операции по постройке частоты гетеродина повторяют 2—3 раза, а затем переходят к настройке контуров УРЧ и входного контура. Для настройки УРЧ на ГСС устанавливается частота 66 МГц и на эту частоту настраивается блок УКВ. Вращением подстроечного сердечника катушки индуктивности контура УРЧ добиваются максимального показания вольтметра. После этого ГСС и блок УКВ перестраиваются на частоту 73 МГц. Подстроечным конденсатором контура УРЧ добиваются максимального показания вольтметра. Как и при укладке границ диапазона гетеродина, сопряжение настроек контуров УРЧ и гетеродина производится повторением операции подстройки на нижней и верхней частоте сопряжения.

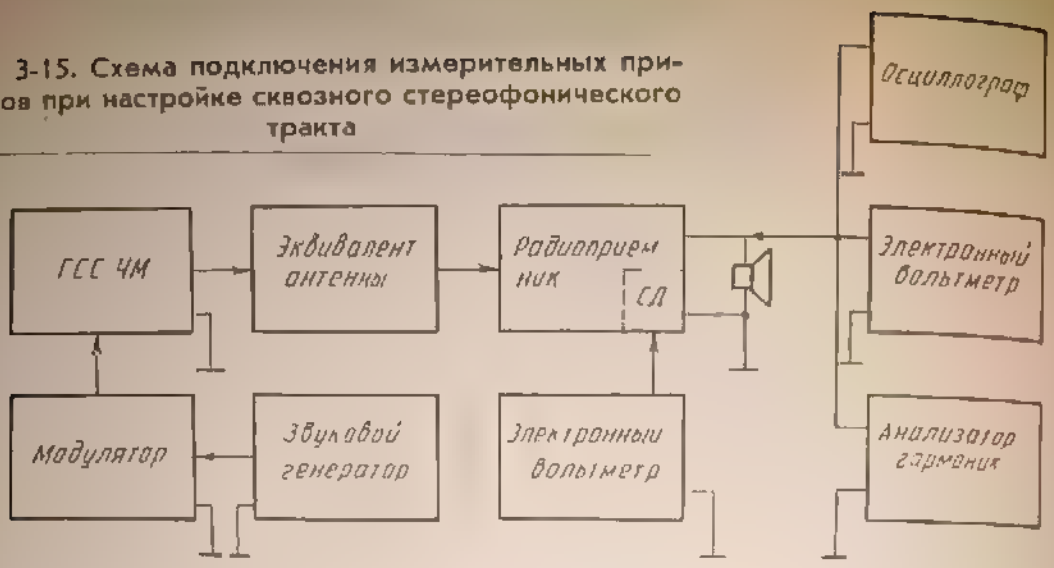
В большинстве схем блок УКВ не имеет непосредственно настраиваемого входного контура. Этот контур рассчитан на всю полосу пропускания блока УКВ и редко нуждается в настройке. При надобности настройка входного контура производится на средней частоте диапазона 69,5 МГц по максимуму показания вольтметра.

В заключение следует отметить, что правильность настройки тракта ЧМ оценивается проверкой чувствительности и ослабления зеркального канала, которые должны быть не ниже нормы для данной группы сложности радиоприемников.

3-13. НАСТРОЙКА СКВОЗНОГО СТЕРЕОФОНИЧЕСКОГО ТРАКТА

Настройка сквозного стереофонического тракта радиоприемника сводится к регулировке блока стереодекодера и проводится после настройки обоих каналов звуковой частоты и всего тракта УКВ в монофоническом режиме. Для налаживания тракта необходимо подключить контрольно-

Рис. 3-15. Схема подключения измерительных приборов при настройке сквозного стереофонического тракта



измерительную аппаратуру согласно структурной схеме, приведенной на рис. 3-15.

При настройке блока стереодекодера настраивают каскад восстановления поднесущей частоты и переходные затухания в каналах на частоте 1000 Гц, проверяют переходные затухания на частотах 300, 5000 и 10 000 Гц и работу стереоиндикатора.

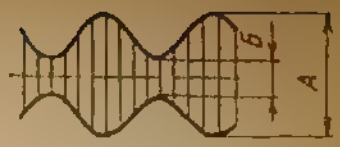
Основным прибором для настройки и проверки параметров блока стереодекодера является полярный модулятор типа МОД-12. Он вырабатывает выходное напряжение комплексного стереофонического сигнала или полярно-модулированного колебания, которое регулируется от нуля до нескольких вольт и может подаваться либо на гнезда внешней модуляции ГСС ЧМ, либо непосредственно на вход стереодекодера. Полярный модулятор может также использоваться с внешним или внутренним звуковым генератором, обеспечивающим подачу сигнала звуковой частоты в один или оба канала модуляции.

Вначале включают диапазон УКВ радиоприемника и в режиме «стерео» устанавливают такое значение коэффициента усиления тракта ЧМ, при котором не будет перегрузки блока стереодекодера. Для этого на антенный вход радиоприемника через эквивалент антенны от ГСС ЧМ подается сигнал частотой 70 МГц с девиацией 50 кГц при уровне сигнала 1 мВ. Радиоприемник настраивают на этот сигнал в режиме моноприема. При этом регуляторы тембра должны быть установлены в положение широкой полосы, а регулятор громкости — в положение обеспечения на выходе радиоприемника номинальной мощности. Точную настройку на принимаемый сигнал производят по минимуму гармонических искажений.

Регулировка каскада восстановления поднесущей частоты. Для этого переключатель «Частота кГц» в модуляторе устанавливают в положение «Внешний генератор», а в ГСС ЧМ — внешнюю частоту модуляции с девиацией 10 кГц. Радиоприемник включают в режим приема стереопрограмм, а к контрольной точке блока стереодекодера подключают электронный вольтметр переменного тока.

Для настройки системы восстановления поднесущей частоты катушку контура восстановления поднесущей подстраивают на максимум показаний вольтметра. Затем устанавливают необходимую степень восстановления поднесущей частоты (14 дБ). Для этого переключатель «Частота кГц» в модуляторе переводят в положение «$\sum$». Подстройкой подстроечных резисторов блока стереодекодера на экране осциллографа получают осциллограмму (рис. 3-16).

Рис. 3-16. Осциллограмма восстановления поднесущей частоты



Настройка переходных затуханий. Эта операция производится после настройки системы восстановления поднесущей частоты. Осуществляется она на звуковой частоте 1000 Гц и затем проверяют на частотах 300, 5000, 10 000 Гц. Для этого в ГСС ЧМ устанавливают девиацию 50 кГц и модулирующую частоту модулятора 1000 Гц. Регулятор стереобаланса радиоприемника переводят в положение, при котором на выходе обоих каналов будет одинаковое напряжение сигнала. После этого переключатель «Род работы» модулятора переключают в положение «А», а анализатор гармоник подсоединяют к выходу правого канала радиоприемника и настраивают его на частоту 1000 Гц. К выходу левого канала радиоприемника подключают электронный вольтметр и регулятором громкости добиваются выходного напряжения канала, равное величине указанной в заводской инструкции. Настройку переходных затуханий в правом канале осуществляют переменным резистором или сердечником катушки (в зависимости от схемы) на минимум показаний анализатора гармоник, а вольтметром измеряют напряжение сигнала частотой 1000 Гц, проникающее из левого канала в правый.

Настройку переходных затуханий в левом канале осуществляют аналогично, установив переключатель «Род работы» в модуляторе в положение «В» и подключив вольтметр к выходу правого канала радиоприемника, а анализатор гармоник — к выходу левого канала. Аналогично производят и проверку переходных затуханий в каналах на частотах 300, 5000 и 10 000 Гц.

Проверка работы стереоиндикатора. Осуществляют ее при включении переключателя «Род работы» модулятора в положение «Внешний генератор» и при внешней частоте модуляции ГСС ЧМ с девиацией 40 кГц. При подаче на вход радиоприемника сигнала величиной более 10 мкВ лампочка «Стерео» должна светиться, а при снятии девиации — гаснуть.

3-14. ФАЗИРОВКА ГОЛОВОК ДИНАМИЧЕСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

От одиночного громкоговорителя, независимо от его типа, трудно получить качественное воспроизведение высоких и низких частот. Значительно улучшает звучание применение двух однотипных громкоговорителей, резонансные частоты которых отличаются на 20—30 Гц. При этом уменьшается общая неравномерность частотной характеристики, так как пики и провалы на характеристиках отдельных громкоговорителей не совпадают и частично компенсируют друг друга.

При работе двух и более громкоговорителей их диффузоры должны двигаться синфазно (одновременно в одну и ту же сторону), иначе качество и громкость звучания будут хуже, чем при одном громкоговорителе. Это значит, что у громкоговорителей, имеющих один фронт излучения, диффузоры в один и тот же момент должны двигаться в одинаковых направлениях. Акустическая система состоит из двух и более громкоговорителей. Последние должны быть обязательно сфазированы между собой. Фазировку головок громкоговорителей можно производить различными способами.

Фазировку с помощью звукового генератора осуществляют, подавая на один из фазируемых громкоговорителей сигнал частотой 100—300 Гц такой величины, чтобы на громкоговорителе развивалась мощность, соответствующая 0,1 номинальной. После прослушивания звучания поданного сигнала параллельно первому громкоговорителю подключают второй. Если при этом громкость звучания заметно возрастает, то громкоговорители сфазированы правильно. В случае уменьшения громкости звучания необходимо изменить полярность подключения у второго громкоговорителя на обратную. Таким же образом параллельно двум сфазированным громкоговорителям подключают поочередно все остальные.

Фазировку головок громкоговорителей в акустических системах можно произвести с помощью авометра. Для этого прибор переводят на самый низкий предел измерения постоянного тока и щупы прибора подключают к выводам звуковой катушки громкоговорителя. Если затем осторожно нажать на диффузор, то при движении звуковой катушки в магнитном поле постоянного магнита в ней появится ток. В зависимости от того как подключены щупы авометра, стрелка отклонится вправо или влево. Отметив на выводах звуковой катушки полярность включения авометра, те же операции повторяют со вторым громкоговорителем. При параллельном включении громкоговорителей соединяют одноименные выводы катушек, а при последовательном — разноименные. Определенная таким образом полярность должна сохраняться и между группами громкоговорителей, соединенными через разделительные конденсаторы и фильтры.

При отсутствии прибора фазировку можно производить с помощью батареи напряжением 1,5—4,5 В. Для этого к выводам звуковой катушки подключают батарею и подбирают такую полярность включения, чтобы диффузоры громкоговорителей двигались в одну сторону. Отметив полярность на выводах громкоговорителей, их соответственно включают в схему. В сложных акустических системах объемного звучания или двухканального усиления фазировка громкоговорителей усложняется.

Настройку сложных трехполосных акустических систем начинают с проверки их работоспособности путем поочередной подачи сигналов частотой 100, 1000 и 10 000 Гц и напряжением, соответствующим номинальной выходной мощности. При этом сравнивается громкость звучания на каждой частоте, которая должна быть примерно одинакова. Отсутствие звука, звучание с пониженной громкостью или искажениями на любой из подаваемых частот указывает на неисправность в разделительном фильтре или в соответствующем громкоговорителе (низкочастотном, среднечастотном или высокочастотном).

3-15. ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Основной задачей ремонта является возвращение радиоприемнику его первоначальных свойств. Поэтому после устранения неисправностей радиоприемник должен быть настроен. Измерение основных параметров позволяет объективно оценить качество его работы.

Измерение выходной мощности. Под выходной мощностью понимается максимальная мощность, которая может быть получена на выходе приемника при заданной величине нелинейных искажений. Для определения номинальной выходной мощности и коэффициента нелинейных искажений (рис. 3-17) необходимо на вход усилителя ЗЧ (на гнезде звукоснимателя) подать напряжение с частотой 400 или 1000 Гц от звукового генератора. Величина подаваемого напряжения должна соответствовать чувствительности с гнезд звукоснимателя. Обычно это напряжение равно 250 мВ.

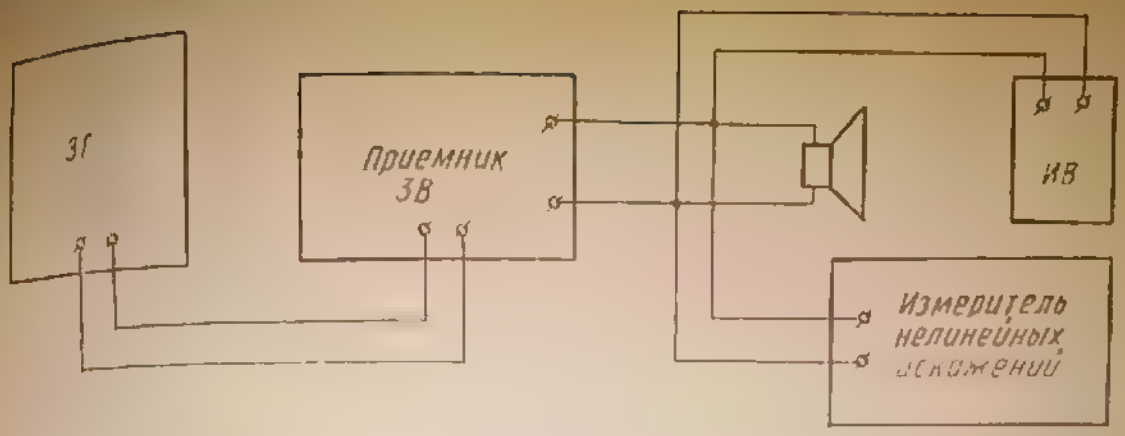


Рис. 3-17. Схема подключения приборов для измерения выходной мощности радиоприемника

Затем регулятором громкости устанавливают напряжение на звуковой катушке громкоговорителя так, чтобы коэффициент нелинейных искажений не превышал наибольшего допустимого значения для приемников данного класса. На выходе приемника (на звуковой катушке громкоговорителя) измеряется выходное напряжение и по формуле определяют номинальную выходную мощность приемника:

$$P_{вых.} = \frac{U^2_{вых}}{Z}$$

где $P_{вых.}$ — номинальная мощность, Вт;

$U_{вых}$ — напряжение на звуковой катушке, В;

Z — полное сопротивление звуковой катушки, Ом.

Для приближенных измерений величину Z можно заменить величиной сопротивления звуковой катушки постоянному току.

Коэффициент нелинейных искажений определяется с помощью измерителя нелинейных искажений. При отсутствии измерителя приближенную оценку коэффициента нелинейных искажений можно определить по показаниям электронного осциллографа. На рис. 3-18 приведены осциллограммы синусоидального напряжения при различных значениях коэффициента нелинейных искажений. Искажения, превышающие 7 %, становятся заметными глазу.

Определение чувствительности с гнезд звукоснимателя. Чувствительность входа усилителя ЗЧ определяют путем подачи на гнезда звукоснимателя от звукового генератора напряжение с частотой 1000 Гц. Регулятор громкости переводят в положение, соответствующее максимальному усилению, а регуляторы тембра — в положение широкой полосы пропускания. Затем выходное напряжение звукового генератора устанавливают такой величины, при котором напряжение на звуковой катушке громкоговорителя равняется номинальному. Напряжение, измеренное на гнездах звукоснима-

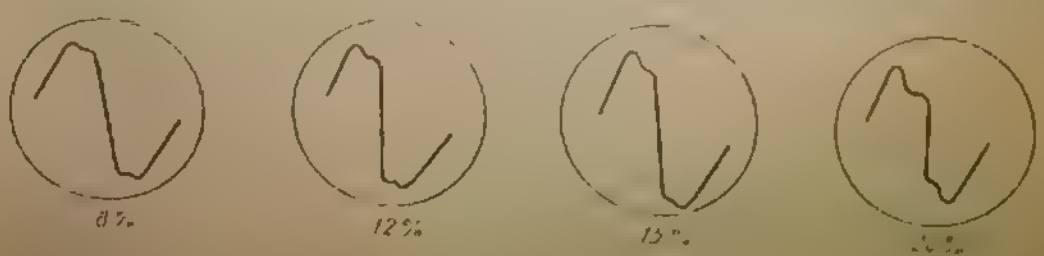


Рис. 3-18. Вид искажений синусоиды при различном коэффициенте гармонических искажений

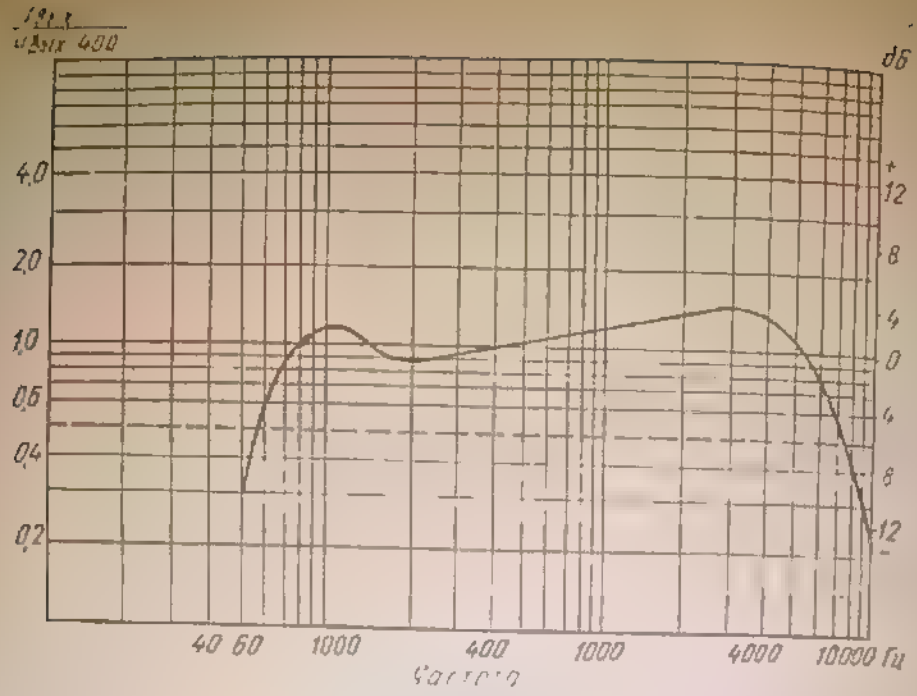


Рис. 3-19. Построение амплитудно-частотной характеристики УЗЧ радиоприемника

теля электронным вольтметром, определяет величину чувствительности УЗЧ.

Снятие частотной характеристики усилителя ЗЧ. Эта характеристика определяет зависимость напряжения на выходе усилителя ЗЧ приемника от частоты входного напряжения. Схема соединения измерительной аппаратуры для снятия частотной характеристики приведена на рис. 3-17. На вход усилителя ЗЧ приемника подается напряжение с частотой 400 или 1000 Гц от звукового генератора. Регулятор громкости приемника устанавливают в положение наибольшего усиления, а регулятор тембра — в положение пропускания полной полосы частот. Величину напряжения звукового генератора подбирают такой, чтобы на выходе приемника получалось напряжение, соответствующее выходной мощности 50 мВт. Затем, поддерживая напряжение на выходе звукового генератора постоянным, изменяют частоту генератора в пределах всей пропускаемой усилителем полосы частот (например, 50—10 000 Гц) и отмечают величину выходного напряжения приемника на отдельных частотах: 50, 100, 200, 400, 1000, 2000, 3000 и т. д. Выходное напряжение, измеренное на частоте 400 Гц ($U_{вых.\,400}$), принимается за единицу, и для каждой частоты подсчитывается отношение $U_{вых.}/U_{вых.\,400}$.

По полученным данным строят график (рис. 3-19), где по горизонтальной оси откладывают частоты, а по вертикальной — отношение выходных напряжений. При построении графика вертикальную ось можно градуировать в децибелах. Тогда значение выходного напряжения, полученное на частоте 400 Гц, принимается за нулевой уровень. Вверх от него откладываются положительные значения уровня, вниз — отрицательные.

Измерение диапазона принимаемых частот. Для определения границ каждого диапазона на вход приемника через эквивалент антенны (рис. 3-20) подается модулированное напряжение радиочастоты от генератора стандартных сигналов. На выходе приемника к звуковой катушке громкоговорителя подключается измеритель выходного напряжения. Проверку начинают с определения граничных частот на всех диапазонах приемника, например, начиная с ДВ. Установив указатель частоты настройки приемника в положе-

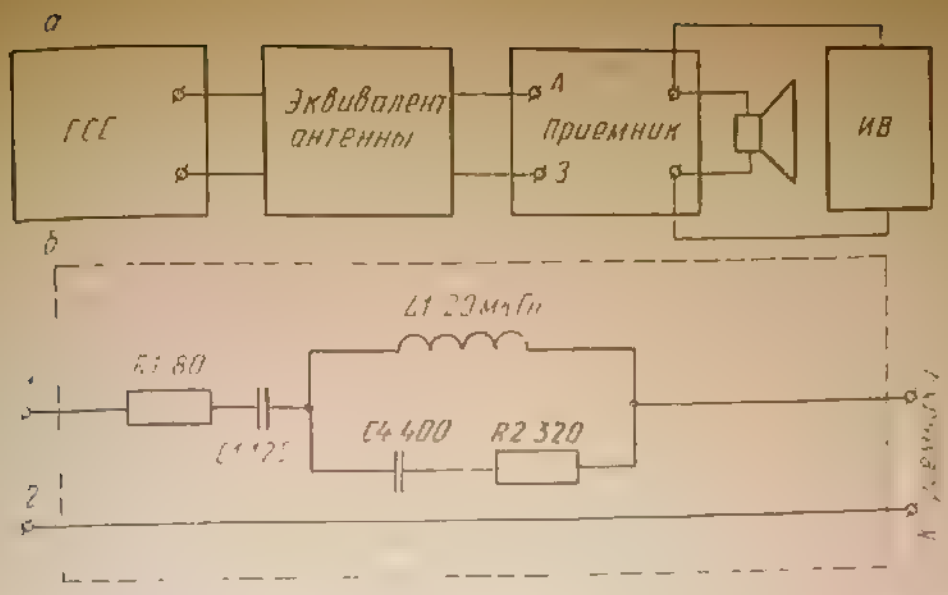


Рис 3-20 Схема подключения приборов для определения параметров радиоприемника (а) и всеволновой стандартный эквивалент антенны (б)

ние, соответствующее высшей частоте данного диапазона, подстраивают частоту генератора до тех пор, пока на выходе приемника не будет получено максимальное напряжение или звук. Определив частоту по шкале генератора, указатель настройки частоты приемника устанавливают в положение, соответствующее минимальной частоте данного диапазона, и подстраивают частоту генератора до получения вновь максимального выходного напряжения или звука. По шкале генератора определяют частоту настройки в данной точке диапазона. Таким же образом производится проверка границ всех остальных диапазонов приемника. При отсутствии эквивалента антенны можно воспользоваться конденсатором емкостью 200 пФ на диапазонах ДВ и СВ и резистором сопротивлением 300 Ом на КВ.

Измерение чувствительности приемника. На вход приемника к гнездам «Антенна — земля» через эквивалент антенны (рис 3-20) подают радиочастотные колебания от генератора, модулированные частотой 400 или 1000 Гц с глубиной модуляции 30 %. Параллельно громкоговорителю подключают измеритель выходного напряжения. Регулятор громкости приемника устанавливают в положение максимального усиления, а регуляторы тембра и полосы — в положение, соответствующее узкой полосе. На шкале генератора устанавливают требуемую частоту и на эту частоту по максимальному показанию измерителя выхода настраивают радиоприемник. Напряжение генератора подбирают таким, чтобы на выходе приемника получить напряжение, соответствующее выходной мощности 50 мВт или 5 мВт (для приемников с выходной мощностью 150 мВт и ниже). Напряжение генератора, выраженное в микровольтах, является показателем чувствительности приемника. Измерение чувствительности обычно ведется в трех точках диапазона, две из которых должны стоять на 15—20 % от начала и конца шкалы градуировки диапазона.

Для измерения реальной чувствительности, которая ниже абсолютной, необходимо у генератора выключить модуляцию и измерить напряжение шумов на выходе приемника. Если оно больше 0,1 выходного напряжения при мощности 50 мВт, то при помощи регулятора громкости его снижают до указанной величины. Затем включают модуляцию и повышают выходное напряжение генератора до получения на выходе радиоприемника выходного напряжения, соответствующего мощности 50 мВт. Величина

выходного напряжения генератора определяет реальную чувствительность радиоприемника.

Измерение чувствительности УКВ ЧМ-тракта радиоприемника производят аналогичным образом. На гнезда антенны радиоприемника через эквивалент (см. рис. 3-14) подается напряжение от генератора ЧМ с частотой модуляции 1000 Гц и девиацией ±15 кГц, при котором на выходе приемника развивается напряжение, соответствующее мощности 50 или 5 мВт. Чувствительностью радиоприемника в этом случае является величина выходного напряжения генератора, деленная на 2, если генератор отградуирован по напряжению на согласованной нагрузке, или деленная на 4, если генератор отградуирован по напряжению без нагрузки. Если у генератора ЧМ на конце кабеля есть согласующий резистор — его отключают. чувствительность определяют в следующих точках 65,8; 70 и 73 МГц.

Измерение чувствительности радиоприемника, имеющего внутреннюю ферритовую антенну, производится также, как и измерение чувствительности с внешней антенной. Разница состоит в том, что при работе от внутренней антенны для создания напряжения на входе радиоприемника используют генератор стандартного поля (см. рис. 3-11).

Определение избирательности радиоприемника. Частотные интервалы между радиостанциями, работающими в диапазонах ДВ, СВ и КВ, составляют не более 10 кГц. Избирательность по соседнему каналу определяется как ослабление чувствительности радиоприемника при расстройке его на ±9 кГц. Обычно избирательность определяется на средней частоте диапазона.

Для определения избирательности радиоприемника используется та же схема подключения приборов (рис 3-19), что и при измерении чувствительности. На вход радиоприемника через эквивалент антенны подключают ГСС. На выходе генератора устанавливают напряжение сигнала, соответствующее чувствительности радиоприемника. Затем, не меняя положения органов настройки радиоприемника, изменяют частоту генератора сначала на +9 кГц, а затем на 9 кГц от резонансной и каждый раз увеличивают выходное напряжение генератора до тех пор, пока выходное напряжение радиоприемника не достигнет номинальной величины, которая соответствует выходной мощности 50 мВт.

После этого определяют отношение напряжения генератора при расстройке частоты на 9 кГц к его напряжению при настройке в резонанс. Это отношение, выраженное в децибелах, характеризует избирательность по соседнему каналу.

Измерение избирательности УКВ ЧМ-тракта производят на частоте 70 МГц с использованием ЧМ-генератора. На вход радиоприемника через согласующее звено подают напряжение от генератора, модулированное частотой 1000 Гц с девиацией +15 кГц, и производят измерение чувствительности. Затем выключают модуляцию и параллельно электролитическому конденсатору дробного детектора подключают электронный вольтметр постоянного тока. При этом заземленный зажим вольтметра должен быть присоединен к такому же выводу элетролитического конденсатора. Если оба вывода конденсатора не заземлены, то вольтметр подключают к корпусу радиоприемника и к тому выводу конденсатора, при котором имеется большее относительно корпуса напряжение. Подстроив дополнительно радиоприемник по максимальному напряжению на конденсаторе, отмечают показание вольтметра. Затем, не меняя настройки радиоприемника, изменяют частоту генератора в обе стороны от частоты точной настройки на ±250 кГц. При этом каждый раз увеличивают выходное напряжение генератора, пока показания вольтметра не станут такими же, как и при настройке в резонанс. Отношение напряжения генератора при расстройке

к напряжению при настройке в резонанс, выраженное в децибелах, является показателем избирательности.

Более точно измерить избирательность по соседнему каналу в диапазоне УКВ можно двухсигнальным методом.

Определение избирательности по зеркальному каналу. Радиоприемник настраивают на выбранную частоту диапазона и по изложенному выше методу определяют его чувствительность. Затем, не меняя настройки радиоприемника, расстраивают генератор на частоту, равную удвоенной промежуточной частоте (при ПЧ, равной 465 кГц, на 930 кГц). Расстройку следует производить в сторону повышения частоты, если частота гетеродина выше принимаемой, и в сторону меньших частот, если частота гетеродина ниже принимаемой. Затем напряжение сигнала генератора на этой частоте увеличивают до получения нормального выходного напряжения радиоприемника. Отношение напряжения генератора зеркальной частоты к напряжению, определяющему чувствительность, выраженное в децибелах, является показателем ослабления зеркального канала. Измерение избирательности по зеркальному каналу производится на самой верхней частоте диапазона, так как с увеличением частоты избирательность ухудшается.

Ослабление сигнала промежуточной частоты. Для проверки данного параметра используют ту же измерительную аппаратуру и ту же схему подключения, что и для измерения чувствительности (рис. 3-20). Сначала измеряют чувствительность радиоприемника при точной настройке на частоту сигнала, например на частоте 520 кГц. Затем, не меняя настройки радиоприемника, перестраивают генератор на промежуточную частоту и увеличивают напряжение сигнала до получения прежней величины выходного напряжения радиоприемника. Отношение напряжения сигнала ПЧ (или близкой к ПЧ) к напряжению принимаемой частоты, выраженное в децибелах, характеризует величину ослабления сигнала ПЧ. Измерение должно производиться при настройке радиоприемника на частоты, наиболее близкие к промежуточной, т. е. в начале длинноволнового (410 кГц) и в конце средневолнового (520 кГц) диапазонов.

Измерение полосы пропускаемых частот. Сначала измеряют чувствительность радиоприемника при настройке в резонанс на частоту генератора (см. рис. 3-20). Затем напряжение сигнала генератора увеличивают с расчетом, чтобы напряжение на выходе радиоприемника возросло в два раза. После этого изменяют частоту генератора в обе стороны от резонансной частоты, пока на выходе радиоприемника не получится напряжение, соответствующее выходной мощности 50 мВт. Разность частот крайних настроек генератора при увеличении и уменьшении частоты, выраженная в килогерцах, дает ширину измеряемой полосы пропускания радиочастотным трактом радиоприемника. Если в радиоприемнике есть регулятор полосы пропускаемых частот, то измерение производят при его крайних положениях.

Определение частотной характеристики всего тракта усиления. Этот параметр определяется путем подачи на вход радиоприемника напряжения от генератора (через эквивалент антенны), которое модулируется от звукового генератора (рис. 3-21). Обычно данная проверка производится на средней частоте диапазона, например на частоте 1000 кГц. Величина сигнала генератора с глубиной модуляции 30 % выбирается в 2—3 раза больше, чем напряжение, соответствующее чувствительности радиоприемника. Регулятором громкости устанавливают такое напряжение на выходе радиоприемника, которое соответствует 0,25 номинальной выходной мощности или 50 мВт. Регуляторы тембра и полосы пропускания при этом должны быть установлены в положение наиболее широкой полосы пропускания. Затем, не меняя положения органов управления

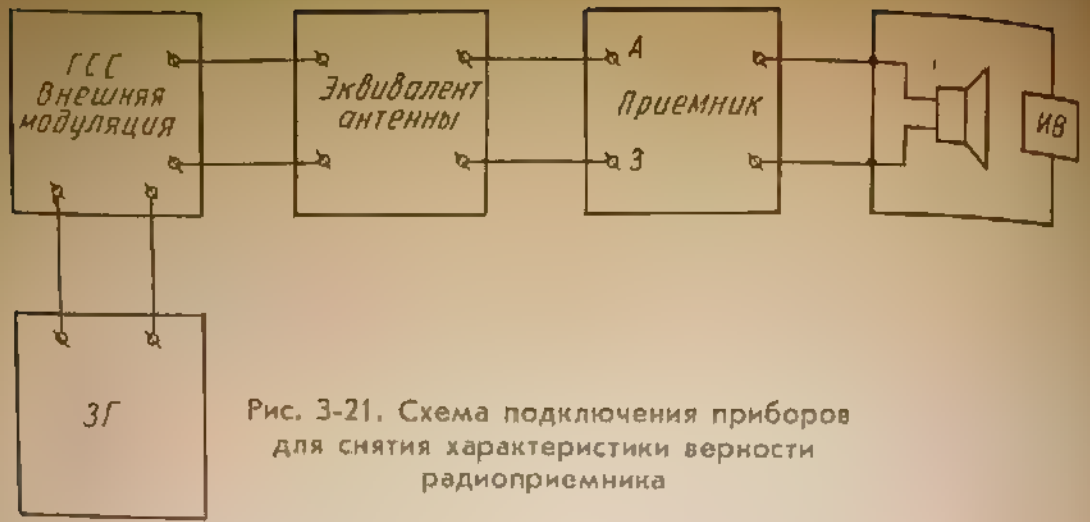


Рис. 3-21. Схема подключения приборов для снятия характеристики верности радиоприемника

генератора и радиоприемника, изменяют частоту звукового генератора в пределах 50—10 000 Гц и, поддерживая глубину модуляции 30 %, снимают зависимость выходного напряжения от частоты модуляции. Отмечая величины выходного напряжения приемника, соответствующие различным частотам (в 10—15 точках диапазона), строят кривую, которая называется кривой верности воспроизведения приемника (рис. 3-22).

Подавление сопутствующей (паразитной) амплитудной модуляции на УКВ ЧМ-диапазоне. На вход приемника от ЧМ-генератора подают напряжение, равное по величине чувствительности приемника, модулированное частотой 1000 Гц при девиации частоты ± 15 кГц. Приемник настраивают на эту частоту и регулятором громкости на выходе устанавливают напряжение, соответствующее 50 мВт. Затем, не изменяя уровня сигнала, ГСС с частотой модуляции переключают на амплитудную с глубиной модуляции 30 %.

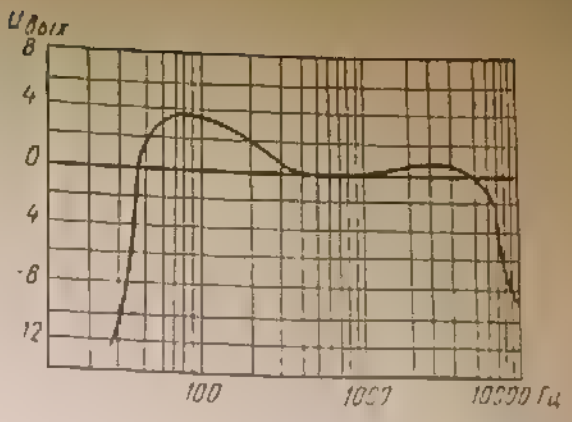
Отношение выходного напряжения при приеме ЧМ-сигналов к максимальному выходному напряжению при приеме АМ-сигналов, выраженное в децибелах, показывает подавление сопутствующей амплитудной модуляции при точной настройке приемника. Это измерение производят также при расстройке ГСС (при АМ-сигнале) относительно частоты 70 МГц в пределах ± 50 кГц и определяют подавление сопутствующей амплитудной модуляции при расстройке приемника.

Проверка действия автоматической регулировки усиления (АРУ). Проверка действия АРУ сводится к определению измерения напряжения на выходе приемника при изменении величины сигнала на входе. Измерение производится на средневолновом диапазоне на частоте 1000 кГц. На вход приемника через эквивалент антенны от ГСС подают напряжение 0,1 В с глубиной модуляции 30 %. Регулятор громкости устанавливают в положение, при котором напряжение на выходе приемника соответствует стандартной выходной мощности. Регуляторы тембра переводят в положение, соответствующее узкой полосе пропускания, а регулятор полосы — соответствующее широкой полосе пропускания. Затем напряжение ГСС уменьшают в определенное число раз, установленное техническими условиями (например, в 20 раз или соответственно 26 дБ) и отмечают напряжение на выходе приемника. Отношение напряжений на выходе приемника при максимальном и минимальном сигналах на входе, выраженное в децибелах, характеризует действие АРУ.

Определение переходных затуханий между стереоканалами. На качество воспроизведения стереофонических программ в большой степени влияет степень разделения стереоканалов, т. е. переходные затухания.

Для оценки переходных затуханий по тракту звуковой частоты следует

Рис. 3-22. Характеристика верности радиоприемника



на вход «Звукосниматель» каждого канала через эквивалент звукоснимателя (резистор сопротивлением 200 кОм) подать сигнал звуковой частоты. При этом регулятор громкости устанавливают в положение, соответствующее максимальной громкости, а регуляторы тембра — в положение, соответствующее широкой полосе. Изменением уровня входного сигнала получают напряжение на выходе, которое соответствует номинальной выходной мощности.

Затем со входа левого канала сигнал снимают, вход его закорачивают на эквивалент звукоснимателя и измеряют напряжение на выходе этого канала, обусловленное воздействием правого канала. Аналогично производится измерение и для правого канала. Переходные затухания в децибелах определяют отношением напряжений на выходе обоих каналов, когда сигнал подан только на вход одного канала.

3-16. ПРИЕМНИКИ ДЛЯ ТРЕХПРОГРАММНОГО ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ

Трехпрограммное проводное вещание позволяет осуществлять передачу одной низкочастотной программы (1-й) и двух высокочастотных программ (2-й и 3-й). Для приема сигналов 1-й программы используют обычный абонентский громкоговоритель. Сигналы 2-й и 3-й программ передаются на несущих частотах соответственно 78 и 120 кГц с амплитудной модуляцией. Их воспроизведение осуществляется с помощью трехпрограммного приемника проводного вещания.

Такой приемник выполняет следующие функции: разделение частотных каналов принимаемых программ, детектирование амплитудно-модулированного сигнала, усиление сигналов звуковой частоты и его воспроизведение с помощью встроенного громкоговорителя. Таким образом, он представляет собой приемник прямого усиления с фиксированными настройками на частоты 78 и 120 кГц, совмещенный с абонентским громкоговорителем для воспроизведения сигналов низкочастотного канала.

В настоящее время трехпрограммные приемники выпускаются в соответствии с ГОСТ 18286—82 «Приемники трехпрограммного проводного вещания. Общие технические условия», предназначенные для работы от сети трехпрограммного проводного вещания с номинальным напряжением тракта звуковой частоты 30 или 15 В.

По электрическим и электроакустическим параметрам и комплексу эксплуатационных удобств они подразделяются на три группы сложности (1, 2 и 3-я). Для воспроизведения сигналов программы звукового вещания, передаваемых по низкочастотному каналу, в них предусматриваются два режима работы: 1. С использованием встроенного усилителя сигналов звуковой частоты (основной режим). 2. Непосредственное воспроизведение сигналов программы звукового вещания без использования встроенного УЗЧ (дополнительный режим).

Наиболее важные параметры трехпрограммных приемников приведены в табл. 3-10.

Таблица 3-10

Основные параметры трехпрограммных приемников

Наименование параметра	Норма по группам сложности		
	1	2	3
1. Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, определяемый в поле допусков частотной характеристики, Гц, не уже			
по ВЧ каналам	63—10000	100—6300	160—6300
по НЧ каналам	63—10000	100—10000	160—6300
2. Взаимная защищенность между ВЧ каналами, дБ, не менее, при модулирующих частотах:			
1000 Гц	60	53	53
5000 Гц	—	—	40
6000 Гц	50	40	—
3. Помехозащищенность ВЧ каналов от входных сигналов звуковой частоты, дБ, не менее, на частотах:			
1000 Гц	60	53	53
6300 Гц	50	40	40
4. Помехозащищенность НЧ каналов от входных ВЧ сигналов, дБ, не менее		53	
5. Коэффициент гармоник по звуковому давлению, %, не более, на частотах:			
а) от 100 до 200 Гц:			
по ВЧ каналам	9	—	—
по НЧ каналам	7	7	—
б) от 200 до 400 Гц:			
по ВЧ каналам	6	7	9
по основному НЧ каналу		5	
по дополнительному НЧ каналу	4	4	5
в) свыше 400 Гц.			
по ВЧ каналам	5	6	7
по основному НЧ каналу		4	
по дополнительному НЧ каналу		3	

Глава 4.

ТЕЛЕВИЗОРЫ ЧЕРНО-БЕЛОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

4-1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В соответствии с ГОСТ 18198—79 и 24330—80 телевизоры черно-белого и цветного изображения в зависимости от технических характеристик разделяются на стационарные (с размером экрана по диагонали не менее 50 см) и переносные (с размером экрана по диагонали не более 45 см). Для обеспечения работы телевизоров в диапазоне ДМВ, не укомплектованных селекторами каналов (СК-Д), должна быть предусмотрена возможность их установки.

Ряд параметров телевизоров нормируются в технических условиях (ТУ) для каждого конкретного типа. Основные из них в соответствии с ГОСТ 18198—79 и 24330—80 приведены в табл. 4-1.

Таблица 4-1

Основные параметры телевизоров

Параметры	Нормы для телевизоров			
	стационарных		переносных	
	черно-белых	цветных	черно-белых	цветных
1. Чувствительность канала изображения, мкВ, не хуже				
а) ограниченная шумами.				
I—III диапазоны	100	100	100	100
IV, V диапазоны	140	140	140	140
б) ограниченная синхронизацией:				
I—III диапазоны	55	55	55	55
IV, V диапазоны	90	90	90	90
2. Избирательность, дБ, не менее:				
а) в точке минус 1,5 МГц	40	40	30	30
в полосе ниже минус 1,5 МГц	38	38	28	28
б) в точке 8,0 МГц	45	45	30	30
в полосе выше 8,0 МГц	Снижение на 6 дБ/окт.			
в) по промежуточной частоте в полосе от 31,25 до 39,25 МГц:				
I диапазон	40	40	40	40
II, III диапазоны	50	50	50	50
IV, V диапазоны	60	60	60	60
г) по зеркальному каналу				
I—III диапазоны	45	45	45	45
IV, V диапазоны:				
при использовании селектора каналов с механической настройкой	50	50	50	50
при использовании селектора каналов с электронной настройкой[1]	30 · 20	30 · 20	30 · 20	30 · 20

[1] Увеличение избирательности от 30 до 50 дБ при необходимости обеспечивается подключением внешнего фильтра у потребителя.

Продолжение таблицы 4-1

Параметры	Нормы для телевизоров			
	стационарных		переносных	
	черно-белых	цветных	черно-белых	цветных
3. Эффективность АРУ:				
а) изменение входного сигнала, мВ, в пределах	0,2—50,0	0,2—50,0	0,2—50,0	0,2—50,0
б) изменение сигнала на выходе, дБ, не более	3	3	3	3
4. Максимально допустимый уровень входного сигнала, мВ, не более	87	87	87	87
5. Нелинейные искажения сигнала яркости, %, не более	—	20	—	20
6. Нелинейные искажения сигналов цветности, %, не более	—	10	—	10
7. Погрешность сведения лучей, %, от высоты рабочей части экрана, не более[1]				
а) в круге диаметром 0,75 высоты рабочей части экрана	—	0,33	—	0,45
б) между окружностями диаметром 0,75 и 1,1 высотой рабочей части экрана	—	0,7	—	0,9
в) между окружностями диаметром 1,1 и 1,4 высоты рабочей части экрана	—	0,8	—	1,2
г) между окружностью диаметром 1,4 высоты рабочей части экрана и контуром, ограничивающим рабочую часть экрана	—	1,1	—	1,5
8. Остаточная расстройка частоты гетеродина при действии АПЧГ, кГц, не более	±100	±100	—	—
9. Длительность обратного хода луча, %, от периода развертки, не более:				
а) кадровой	5	5	5	5
б) строчной	22	22	22	22
10. Нелинейные искажения растра, %, не более:				
а) по горизонтали	±10	±10	±12	±12
б) по вертикали	±10	±10	±12	±12
11. Геометрические искажения растра типов «бочка», «подушка», «трапеция», «параллелограмм», %, не более	3	3	3	3
12. Нестабильность размеров изобра-				

[1] Для телевизоров с применением кинескопов с самосведением лучей норма устанавливается в соответствии с ТУ на конкретный тип кинескопа

Параметры	Нормы для телевизоров			
	стационарных		переносных	
	черно-белых	цветных	черно-белых	цветных
жения, %, не более а) от прогрева б) от изменения напряжения питания в пределах плюс 5 до минус 10 %	5 6	5 6	5 6	5 6
13. Разрешающая способность в центре линии, не менее[1] а) по горизонтали б) по вертикали	500 $_{50}$ 500 $_{50}$	по ТУ по ТУ	450 $_{50}$ 450 $_{50}$	по ТУ по ТУ
14. Максимальная яркость свечения, кд/м^2, не менее	150	150	по ТУ	по ТУ
15. Контрастность в крупных деталях, не менее	150:1	150.1	по ТУ	по ТУ
16. Чувствительность канала звукового сопровождения, ограниченная шумами мкВ, не менее: I—III диапазоны IV, V диапазоны	55 110	55 110	55 110	55 110
17. Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее	2	2	по ТУ	по ТУ
Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения для телевизоров с размером экрана 51 см и менее, Вт, не менее	1	1	по ТУ	по ТУ
18. Номинальный диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности не более 14 дБ, Гц, не уже	100—10000	100—10000	по ТУ	по ТУ
19. Коэффициент гармоник канала звукового сопровождения при номинальной выходной мощности, %, не более	4	4	по ТУ	по ТУ
20. Уровень акустического шума, дБ, не более	40	40	40	40
21. Номинальное напряжение питания, В: а) питание от сети с допустимым отклонением от плюс 5 до минус 10 % при сохранении работоспособности телевизора б) автономное питание	220 —	220 —	по ТУ 12	220 12
22. Потребляемая мощность, Вт	по ТУ	по ТУ	по ТУ	по ТУ

[1] На краях экрана кинескопа снижение разрешающей способности не более чем на 10 %.

Рассмотрим некоторые из них.

Чувствительность — это наименьшая величина напряжения телевизионного сигнала на входе телевизора, необходимая для получения нормального изображения и звука. Это параметр, определяющий качество изображения и звука, выражаемых в микровольтах. Чем меньше напряжение сигнала на входе телевизора, при котором он нормально работает, тем выше его чувствительность и тем дальше от телецентра возможен уверенный прием. Чувствительность современных телевизоров лежит в пределах 20—200 мкВ. Различают две ее разновидности:

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная усилением, определяется наименьшим значением напряжения на входе телевизора, необходимым для получения номинального напряжения на выходе (модуляторе кинескопа) при установке регулятора контрастности на максимальное усиление. За номинальное напряжение канала изображения принимается размах видеосигнала между уровнем черного и белого на модуляторе кинескопа, при котором участки изображения испытательной таблицы, соответствующие белому, имеют яркость 20 кд м$^{-2}$, а черному —2 кд/м$^{-2}$.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная шумами, характеризуется наименьшим напряжением на входе телевизора, при котором отношение номинального к действующему напряжению шумов на модуляторе кинескопа достигает 20 дБ.

Избирательностью называется отношение напряжения заданной частоты к напряжению несущей частоты изображения на входе телевизора при постоянном напряжении на его выходе. Избирательность современных телевизоров находится в пределах 20—50 дБ и определяется главным образом избирательностью усилителя промежуточной частоты изображения (УПЧИ).

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) характеризует способность телевизора поддерживать в определенных пределах напряжение на выходе при заданном изменении напряжения на входе. Эффективность действия АРУ выражается в децибелах и в современных телевизорах составляет 52—20 дБ.

Яркость изображения относится в основном к принимаемому изображению. Она должна быть достаточной для просмотра изображения при внешней засветке без напряжения зрения. Практически установлено, что средняя яркость в 30—50 кд м$^{-2}$ вполне достаточна для просмотра изображения. Современные кинескопы позволяют получить максимальные яркости от 300 до 400 кд·м$^{-2}$.

Контрастность изображения определяется отношением максимальной яркости в поле изображения к минимальной и на экране телевизора обычно не превышает 100. Для правильной установки ее пользуются испытательной таблицей.

Четкость и разрешающая способность характеризуют качество телевизионного изображения. Четким называется изображение, у которого границы между светлыми и темными участками достаточно резкие, а мелкие детали хорошо различимы. На четкость изображения влияют расстояние между наблюдателем и изображением, яркость и контрастность изображения, качество фокусировки и размер электронного луча кинескопа и другие факторы. Четкость изображения по горизонтали, которая в основном определяется шириной полосы пропускания канала изображения телевизора, отличается от четкости по вертикали, определяемой числом строк, на которое разлагается изображение.

Разрешающая способность телевизора — это способность воспроизводить мелкие детали изображения. Она оценивается по максимальному

числу черных и белых линий, которые можно раздельно различать в воспроизводимом изображении при определенных условиях его наблюдения. Разрешающая способность по горизонтали и вертикали определяется соответственно по горизонтальным и вертикальным клиньям ТИТ-0249.

Нелинейные искажения растра возникают из-за непостоянства скорости развертывающего луча во время прямого хода строчной или кадровой развертки. Искажения приводят к увеличению масштаба изображения в одной части экрана и уменьшению в другой. Нелинейные искажения оцениваются коэффициентом нелинейности, который характеризует относительное изменение масштаба данного участка изображения. Допустимые нелинейные искажения изображения для телевизоров не должны превышать 10—13 %.

Геометрические искажения растра определяются отклонением формы растра от правильного прямоугольника, полностью видимого при номинальном размере изображения. Вызываются они в основном дефектом отклоняющей системы и проявляются в нарушении параллельности или перпендикулярности прямых линий таблицы, а также в их искривлении. Наиболее часто встречаются искажения типа «параллелограмм», «бочка», «трапеция» и «подушка».

Частотная характеристика канала звука (кривая верности) по звуковому давлению представляет собой зависимость между звуковым давлением, создаваемым акустической системой телевизора, и частотой модуляции при постоянной глубине последней и постоянной величине модулированного входного сигнала.

Коэффициент нелинейных искажений в канале звука по звуковому давлению характеризуется отношением действующего значения гармоник звукового давления, развиваемого акустической системой телевизора, к действующему значению основной частоты и ее гармоник.

4-2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УНИФИЦИРОВАННОГО ТЕЛЕВИЗОРА

В большинстве черно-белых стационарных телевизоров с экраном кинескопа 47 50 и 59 61 применяется унифицированная принципиальная электрическая схема с небольшими изменениями. Поэтому, изучив эту схему, можно разобраться во многих моделях телевизоров.

Конструктивно унифицированные телевизоры состоят из отдельных блоков (рис. 4-1). На шасси телевизора, если смотреть на него с задней стороны, слева расположены элементы выпрямителя: трансформатор питания с переключателем напряжения сети, дроссель и конденсатор фильтра, плата с диодами и предохранителями. Справа от трансформатора питания располагается печатная плата УПЧЗ, над которой крепится выходной трансформатор звука. В правом верхнем углу шасси расположена плата развертки. Слева от нее размещен выходной трансформатор кадровой развертки. В правом нижнем углу шасси находится выходной каскад строчной развертки. В нижней части шасси расположена плата УПЧИ. Шасси в телевизоре установлено вертикально и может свободно вращаться вокруг вертикальной оси, что обеспечивает легкий доступ ко всем элементам монтажа. Предусмотрена фиксация шасси в открытом положении при ремонте телевизора. Электрическая схема функциональных блоков соединяется между собой и с остальными элементами телевизора с помощью соединителей.

Рассмотрим структурную схему телевизора, приведенную на рис. 4-2. Принятые антенной радиосигналы вещательного телевидения поступают на вход селектора каналов. Переключателем селектора производится

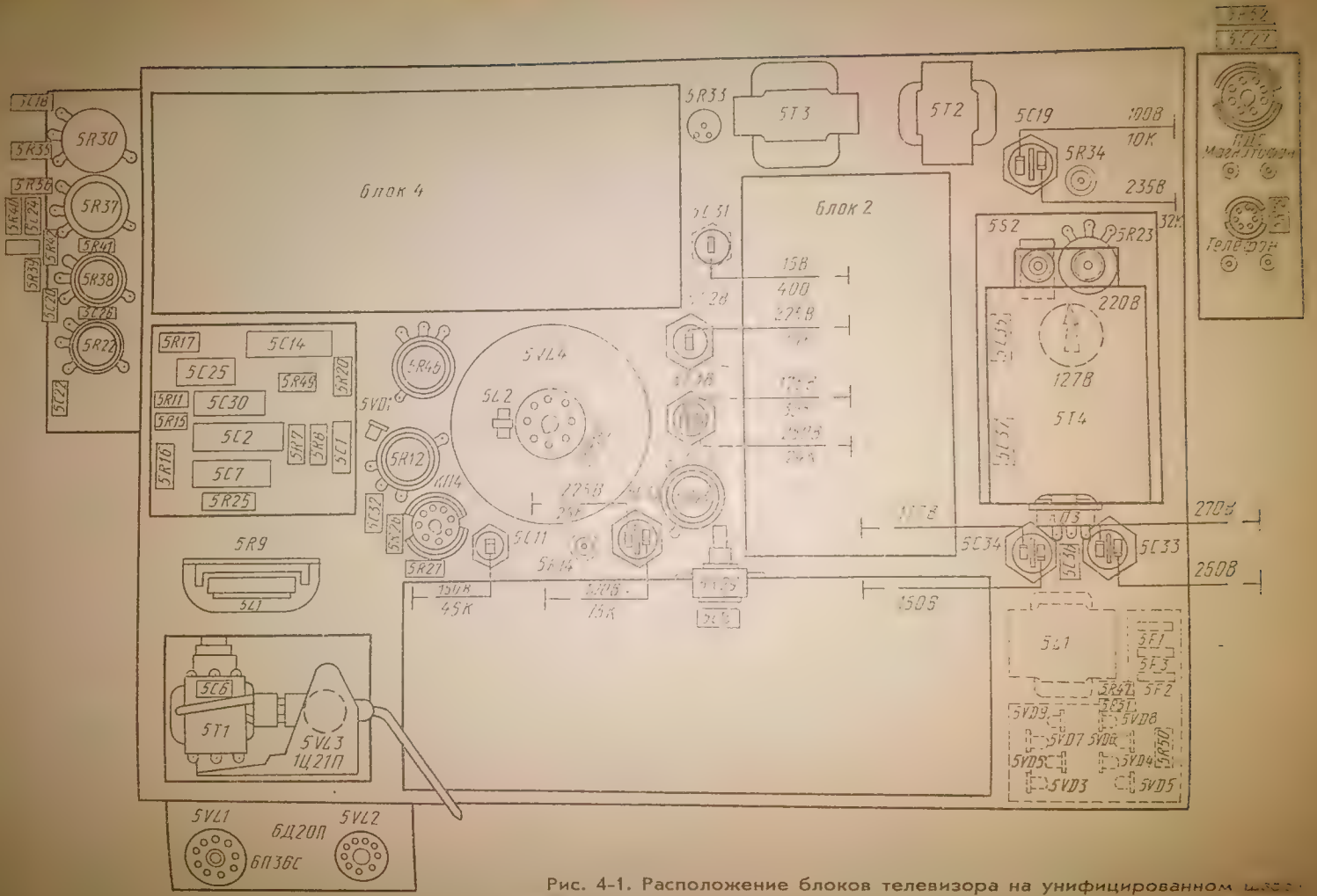


Рис. 4-1. Расположение блоков телевизора на унифицированном ш

выбор сигналов необходимой телевизионной программы. Селектор каналов состоит из усилителя радиочастоты (УРЧ), смесителя и гетеродина. После усиления в УРЧ радиосигнал вещательного телевидения поступает на смеситель. Одновременно на смеситель подается напряжение от гетеродина. В состав контура гетеродина входит варикап, предназначенный для автоматической и ручной подстройки частоты гетеродина. Последняя осуществляется с помощью схемы АПЧГ. В этой схеме отклонение промежуточной частоты сигналов изображения от номинального значения (38,0 МГц) преобразуется в управляющее напряжение, которое подается на варикап и изменяет величины его емкости так, что промежуточная частота сигналов изображения всегда сохраняет номинальное значение.

Образовавшиеся в смесителе сигналы промежуточной частоты изображения 38 МГц и звукового сопровождения 31,5 МГц подаются на вход трехкаскадного усилителя промежуточной частоты. В УПЧИ происходит формирование требуемой формы частотной характеристики и основное усиление сигналов изображения. Сигналы звукового сопровождения также усиливаются в УПЧИ, но в меньшей степени для исключения их влияния на качество изображения. Усиленные до необходимой величины сигналы промежуточной частоты изображения и звука подаются на видеодетектор, осуществляющий детектирование сигналов промежуточной частоты изображения. Для сигналов звукового сопровождения видеодетектор выполняет еще функцию второго преобразователя частоты. На его выходе образуется разностная частота звукового сопровождения 6,5 МГц.

Последняя поступает в канал звукового сопровождения, который состоит из двухкаскадного УПЧЗ, частотного детектора и двухкаскадного усилителя звуковой частоты. Во втором каскаде УПЧЗ происходит частичное ограничение сигналов по амплитуде. Частотный детектор выполнен по схеме дробного детектора. С его нагрузки сигнал звуковой частоты поступает на двухкаскадный усилитель звуковой частоты. К выходу дробного детектора может быть подключена приставка двухречевого сопровождения. При отсутствии такой приставки вместо нее в гнездо подключения приставки включается специальный соединитель (ПДС). Динамические головки подключаются к оконечному каскаду УЗЧ через согласующий выходной трансформатор.

Полный телевизионный сигнал (ПТС) с нагрузки видеодетектора подается на однокаскадный усилитель ПТС, где происходит его усиление до необходимой величины. С нагрузки усилителя ПТС поступает на катод кинескопа, а также на схему АРУ. Автоматическая регулировка усиления выполнена по ключевой схеме и обеспечивает постоянство уровня сигналов изображения на выходе усилителя ПТС при изменении его величины на входе телевизора.

На схему АРУ с дополнительной обмотки выходного трансформатора строчной развертки (ТВС) подаются импульсы обратного хода строчной развертки. Регулирующее напряжение АРУ подается на первый каскад УПЧИ и через схему задержки на УРЧ селектора каналов. Совместно со схемой АРУ работает схема защиты приемного тракта от перегрузки при включении телевизора. Схема защиты закрывает приемный тракт на время, необходимое для разогрева ламп строчной развертки, которые в свою очередь обеспечивают нормальный режим работы схемы АРУ.

Полный телевизионный сигнал с выхода усилителя ПТС подается также в канал синхронизации изображения. Для отделения синхроимпульсов от сигналов изображения используется амплитудный селектор. Импульсы синхронизации (строчные и кадровые) усиливаются дополнительно усилителем-фазоинвертором. Кадровые синхроимпульсы подаются на задающий генератор кадровой развертки и синхронизируют его работу. Строчные

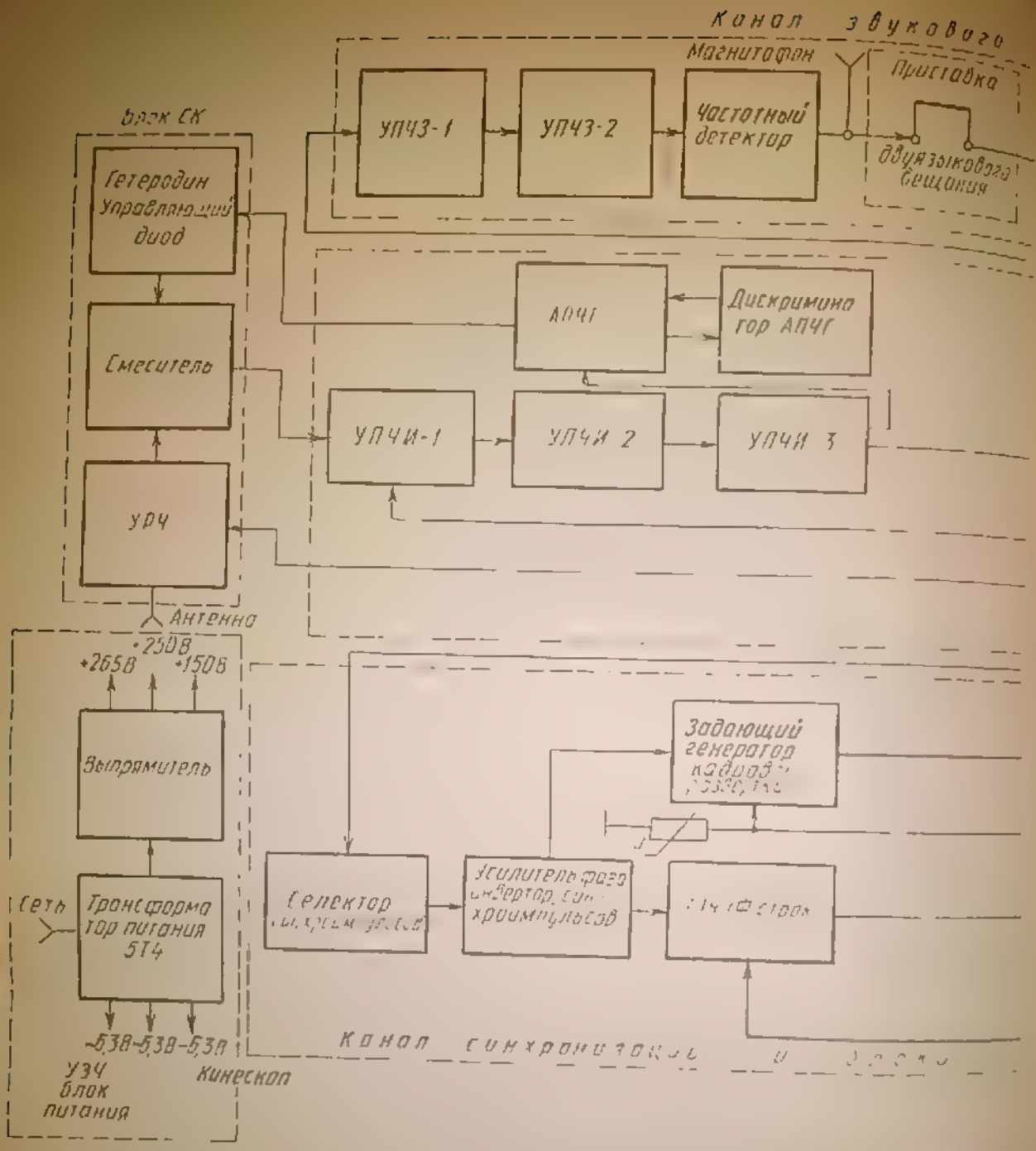
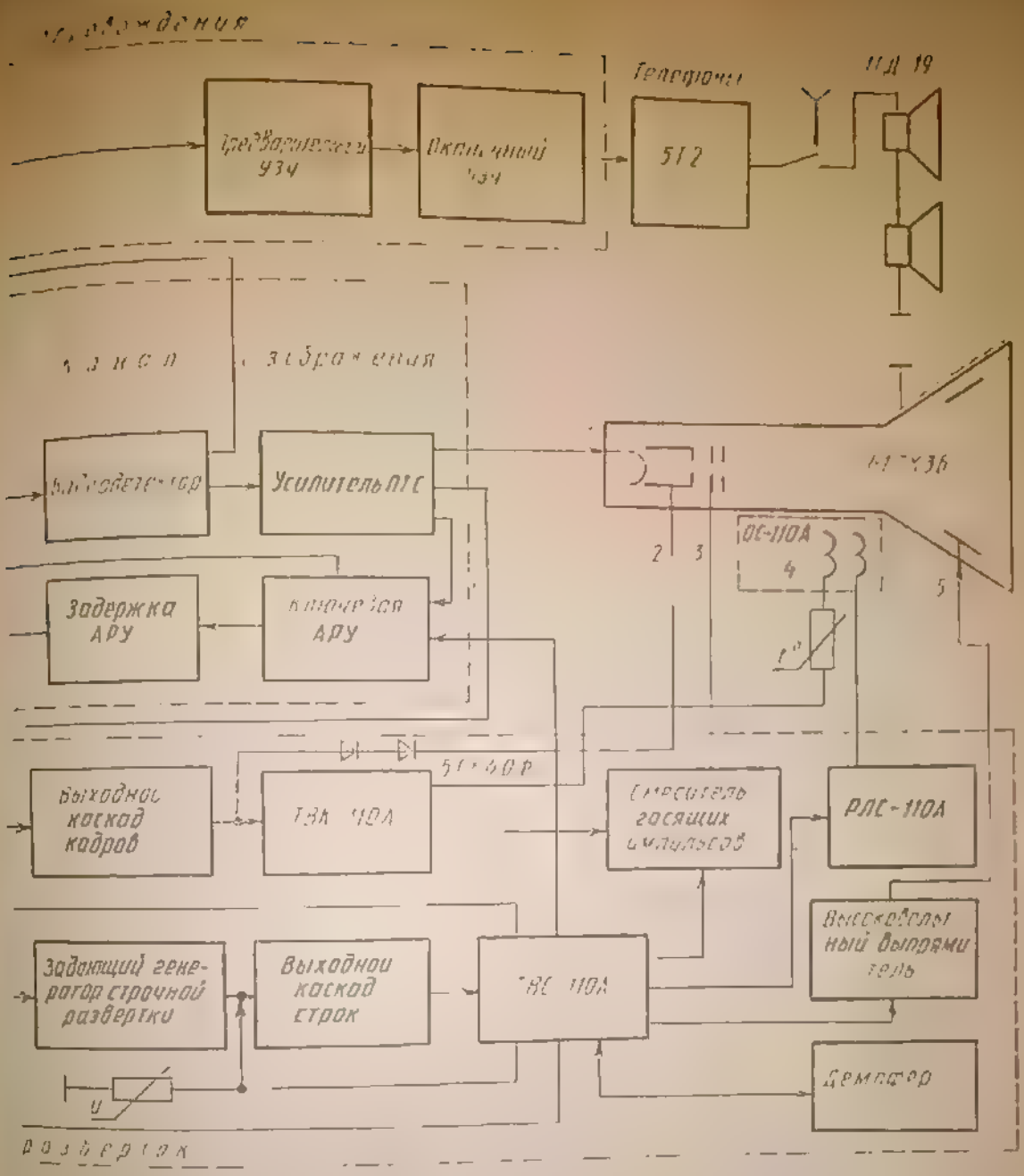


Рис 4-2 Структурная схема унифицированного телевизора

синхроимпульсы с усилителя фазоинвертора поступают на схему АПЧиФ задающего генератора строчной развертки. Схема АПЧиФ вырабатывает управляющее напряжение, величина и знак которого пропорциональны отклонению частоты задающего генератора строчной развертки от частоты и фазы следования строчных синхроимпульсов. Управляющее напряжение подается на задающий генератор и синхронизирует его работу.

Схема кадровой развертки содержит задающий генератор и выходной каскад. Напряжение анодного питания задающего генератора подается от источника вольтодобавки в блок строчной развертки. Это напряжение стабилизируется варистором, что повышает линейность пилообразного напряжения и сохраняет размер изображения по вертикали при изменении напряжения питающей сети.



черно-белого изображения

Выработанное задающим генератором пилообразное напряжение поступает на выходной каскад кадровой развертки. Нагрузкой выходного каскада являются кадровые отклоняющие катушки ОС-110, подключенные через выходной трансформатор кадров ТВК-110. С прогревом сопротивление проводников вторичной обмотки ТВК и кадровых катушек заметно увеличивается, что приводит к уменьшению размера изображения по вертикали. Чтобы этого не случилось, последовательно с отклоняющими катушками включен терморезистор, компенсирующий увеличение сопротивления, возникающее в результате нагрева проводов.

С выходным каскадом кадровой развертки связана схема защиты экрана кинескопа от прожога горизонтальной линией при неисправности кадровой развертки. Эта схема вырабатывает напряжение для питания

первого анода кинескопа. С этой целью используется селеновый выпрямитель, который выпрямляет импульсы напряжения обратного хода кадровой развертки, возникающие на первичной обмотке выходного трансформатора. Выпрямленное напряжение 500 В подается на первый анод кинескопа. При неисправности кадровой развертки напряжение на первом аноде кинескопа резко падает и луч кинескопа гасится.

Задающий генератор строчной развертки выполнен по схеме несимметричного мультивибратора, вырабатывающего пилообразное напряжение с частотой строчной развертки. Импульсы пилообразной формы с задающего генератора подаются на управляющую сетку лампы выходного каскада строчной развертки.

Выходной каскад выполнен по автотрансформаторной схеме с обратной связью по питанию и собран на мощном лучевом тетроде и демпфирующем диоде. Нагрузкой каскада служат строчные отклоняющие катушки ОС-110, подключенные через согласующий выходной трансформатор типа ТВС-110. Демпферная лампа подавляет колебания, возникающие в строчных отклоняющих катушках, после окончания обратного хода строчной развертки. Последовательно со строчными отклоняющими катушками включен регулятор линейности строк (РЛС-110А).

Выходной трансформатор строк имеет ряд дополнительных обмоток и отводов, которые подключены к следующим схемам: высоковольтного выпрямителя, гашения обратного хода луча кинескопа по горизонтали, питания задающего генератора кадровой развертки, каскадов АРУ и АПЧиФ. В выходном каскаде применена схема стабилизации размера изображения по горизонтали при изменении напряжения питающей сети или старении лампы. Стабилизация осуществляется с помощью варистора, сопротивление которого изменяется под воздействием приложенного напряжения.

В процессе работы генератора строчной развертки на обмотках ТВС во время обратного хода луча развиваются большие импульсные напряжения, которые используются для получения высокого напряжения (порядка 16—18 кВ). Импульсы высокого напряжения выпрямляются высоковольтным кенотроном и через сглаживающий фильтр подаются на второй анод кинескопа.

В связи с введением формата изображения 4:5 возникла необходимость в дополнительном гашении луча кинескопа во время обратных ходов строчной и кадровой разверток. Гашение осуществляется схемой, собранной на двойном диоде. На лампу от ТВС и ТВК подаются импульсы обратного хода. Положительные выбросы на импульсах ограничиваются лампой, а отрицательные подаются на управляющий электрод кинескопа и закрывают его.

Блок питания телевизора вырабатывает все необходимые напряжения для питания ламп телевизора. Основой блока служит трансформатор питания и выпрямитель, выполненный двумя двухполупериодными схемами, которые соединены по постоянному напряжению последовательно. Первый выпрямитель обеспечивает после фильтра напряжения 150 В и используется для питания анодной цепи и экранирующих сеток ламп УПЧИ, селектора каналов, АПЧГ и экранирующей сетки выходной лампы усилителя ЗЧ. Второй выпрямитель обеспечивает после фильтра напряжение 250 В, использующееся для питания ламп амплитудного селектора, усилителя ПТС, задающего генератора и выходного каскада строчной развертки. Напряжение 265 В, снимаемое до фильтра второго выпрямителя, используется для питания выходного каскада кадровой развертки и усилителя звуковой частоты. Накальные цепи лампы усилителя звуковой частоты

и кинескопа питаются от отдельных обмоток трансформатора, а остальные лампы — от общей накальной обмотки. Питание телевизора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 127/220 В.

4-3. ПОКУПКА, УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРА

Приобретая телевизор, следует прежде всего по телевизионной испытательной таблице проверить его работу. И особенно работу основных и вспомогательных органов управления (яркость, контрастность изображения, громкость звука и др.); убедиться в исправности органов управления и наличия в них запаса регулировки. Это означает, что при нормальном приеме телевизионной программы ручки «Частота строк», «Частота кадров», «Размер по горизонтали» и некоторые другие должны находиться приблизительно в среднем положении. Необходимо это для того, чтобы в процессе эксплуатации, при изменении параметров деталей, питающих напряжений и других факторов имелась бы возможность с помощью этих органов управления восстановить нормальную работу телевизора.

Если в схеме телевизора предусмотрена система АПЧГ, необходимо проверить ее работу. Для этого тумблер «Ручная — автоматическая настройка» переключают в положение «Ручная настройка». Вращая ручку регулятора ручной настройки частоты гетеродина, добиваются ухудшения качества принимаемого изображения или полного его пропадания. Затем тумблер переключают в положение «Автоматическая настройка», и если схема АПЧГ работает нормально, то на экране кинескопа вновь появится хорошее изображение и будет прослушиваться нормальный звук.

При наличии нескольких вещательных программ, работающих в разных телевизионных каналах, проверку качества работы телевизора производят в каждом из действующих каналов. Переключая переключатель каналов из нерабочего в данной местности канала на рабочий, изображение и звук должны появиться мгновенно при включенной системе АПЧГ либо после незначительной подстройки в случае ручного управления частотой гетеродина.

После проверки работоспособности телевизора и неповрежденности футляра и кинескопа следует удостовериться в целости пломб, в правильности комплектации, т. е. в наличии всех предметов, которые входят в комплект телевизора. Кроме того, проверяют, поставлены ли в паспорте телевизора и гарантийном талоне кинескопа штамп магазина и дата продажи.

После покупки телевизора владелец должен поставить его на гарантийное обслуживание в ближайшем телевизионном ателье, предъявив паспорт на телевизор и гарантийный талон на кинескоп. Новые зарегистрированные телевизоры устанавливают радиомеханики телевизионных ателье. Эта работа и гарантийное обслуживание выполняются бесплатно. Владелец телевизора может и сам установить его, но при этом необходимо сохранить пломбы. В противном случае владелец лишается права на бесплатный ремонт по гарантийному сроку.

Телевизор следует установить на отдельном столике или на ножках (имеющихся в комплекте) на расстоянии 10—20 см от стены. Высота столика должна быть такова, чтобы центр экрана телевизора находился на уровне (или несколько выше 5—10 см) глаз сидящих зрителей. Место установки следует выбирать таким образом, чтобы на экран не попадал прямой свет от посторонних источников (например, из окон), в противном

случае придется увеличивать яркость изображения, а это неблагоприятно сказывается на сроке службы кинескопа.

Телевизор нельзя устанавливать возле печей, радиаторов и нагревательных приборов, а также в сырых местах. Он должен иметь нормальную вентиляцию, поэтому не следует закрывать вентиляционные отверстия и ставить его на мягкие подстилки. Если зимой телевизор внесен в теплую комнату с улицы или из холодного помещения, включать его можно только через 3—4 часа.

Качество приема в большой степени зависит от приемной антенны. Поэтому владелец должен позаботиться об антенне. Если в данном районе можно применить комнатную, необходимо приобрести ее. В случае же значительного удаления места приема от телевизионного центра нужно изготовить и установить наружную антенну. В ряде случаев в магазине или в телевизионном ателье можно приобрести наружную антенну промышленного изготовления. В городах на всех вновь строящихся и проходящих капитальный ремонт многокватирных жилых зданиях, находящихся в зонах действия телевизионных центров и ретрансляционных станций, устанавливают телевизионные антенны коллективного пользования (ТАКП). Штеккер антенны необходимо вставить в гнездо «Антенна телевизора» до упора. Если телевизор установлен на близком расстоянии от телецентра, антенну следует подключать к гнезду с делителем 1:10

Прежде чем подключить телевизор к сети необходимо проверить и установить колодку переключателя сети в соответствии с напряжением питающей сети, а также проверить соответствие предохранителей этому напряжению. При правильном положении сетевой колодки стрелка на ней направлена на цифру, соответствующую напряжению сети.

Нормальная работа телевизора во многом зависит от напряжения питающей сети. Заводы, изготовляющие телевизоры гарантируют их нормальную работу при условии, что колебания напряжения питающей сети не превышают —10—+5 % номинального значения. Это означает, что при напряжении сети, равном 220 В, предельными значениями напряжения являются значения 198 и 231 В. При колебаниях напряжения сети выше указанных пределов следует установить автотрансформатор или стабилизатор напряжения, которые должны соответствовать мощности, потребляемой телевизором от сети.

Телевизор требует аккуратного и бережного обращения. Пользуясь ручками регулировки и настройки, необходимо вращать их плавно, без усилий. Вспомогательные ручки регулировки без надобности вращать не рекомендуется. Следует помнить, что во время работы в телевизоре действует высокое напряжение в несколько тысяч вольт, которое опасно для жизни. Поэтому категорически запрещается доступ во внутренние части работающего телевизора при снятой задней крышке

Наивыгоднейшим расстоянием для рассматривания черно-белых телевизионных программ считают расстояние, равное 4—8 высотам экрана телевизора. Это означает, что при высоте экрана порядка 40 см (кинескоп 61ЛК1Б), телезрителям следует располагаться на расстояниях 1,5—3 м. Наилучшее изображение в отношении четкости, яркости, контрастности обеспечивается при работе телевизора в совершенно темной комнате. Однако просмотр передач в полной темноте в течение длительного времени утомляет глаза вследствие резкого контраста яркого экрана и окружающей темноты. Поэтому не следует полностью затемнять помещение. Рекомендуется оставить небольшой источник света (настольную лампу, торшер) сбоку от телевизора. Прямой свет от источника не должен попадать на экран кинескопа.

4-4. ПРОВЕРКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Для настройки телевизора и оценки качества изображения обычно пользуются испытательной таблицей 0249 (рис. 4-3). Это стандартное изображение, передаваемое телевизионными центрами Советского Союза до начала телевизионных передач для оценки качества фокусировки, контрастности, яркости, четкости, размера и линейности изображения, устойчивости синхронизации, симметричности чересстрочного разложения и наличия частотных и фазовых искажений.

Таблица представляет специально рассчитанный и точно выполненный чертеж с изображением различных геометрических фигур — окружностей, прямоугольников, сходящихся пучками линий переменной ширины и полосок, состоящих из прямоугольников различной яркости. Вся таблица разбита на квадраты. Горизонтальные ряды квадратов обозначены слева направо цифрами от 1 до 8, а вертикальные ряды — буквами от А до Е.

Рассмотрим назначение элементов телевизионной испытательной таблицы и использование их при настройке телевизора.

Формат кадра. Изображение телецентром передается с форматом кадра (отношение высоты кадра к его ширине), равным 3:4. Для правильной установки размера изображения на экране телевизора по телевизионной испытательной таблице в квадратах Д1, Б1, А2, Е2, А7, Б8, Д8, Е7 имеются белые стрелки, указывающие границы изображения. При правильной установке размера изображения стрелки должны быть видны на границах обрамления кинескопа.

В современных телевизорах применяется новый формат изображения с соотношением сторон 4:5. Это обусловлено технологией изготовления кинескопов с углом отклонения луча 110 Однако телевизионный стандарт на передающем центре остался прежним — 3:4. Поэтому в телевизорах с форматом 4:5 при установке полного изображения по вертикали, часть изображения по горизонтали оказывается за пределами экрана, т е. при просмотре ТИТ крайние по горизонтали квадраты будут видны только на три четверти.

Фокусировка. Оценку фокусировки изображения производят по различимости линий вертикального и горизонтального клиньев в центре таблицы и малым концентрическим окружностям в квадратах Б2, Д2, Б7, Д7 и в центре большого круга. Фокусировку изображения считают хорошей, если линии на вертикальном и горизонтальном сходящихся пучках в центре таблицы, а также в названных квадратах равномерны по толщине и отчетливо различимы при наблюдении с близкого расстояния.

Малые концентрические окружности позволяют проверить форму сечения электронного луча кинескопа. Обычно при хорошей фокусировке в центре неизбежна некоторая расфокусировка изображения по краям.

Яркость и контрастность. Регулировка яркости и контрастности связана между собой: чем больше установлена яркость, тем больше надо увеличить контрастность, и наоборот. Яркость считается достаточной, если при установке регулятора «Яркость» в крайнее правое положение изображение становится чрезмерно ярким и несколько расфокусированным, при установке в крайнее левое положение — свечение экрана прекращается. Для правильной контрастности регулятором «Контрастность» нужно установить определенное число промежуточных переходов от белого к

черному — так называемое число градаций яркости. Количественно число различимых градаций яркости определяется по двум вертикальным и двум горизонтальным полосам, находящимся в центральном круге таблицы. Каждая градационная полоса состоит из десяти различных по яркости участков от белого до черного. При настройке телевизора регуляторы яркости и контрастности устанавливают в такое положение, чтобы можно было раздельно видеть не менее 6—8 градаций яркости.

Четкость изображения. Наиболее важным показателем, характеризующим способность телевизора воспроизводить мелкие детали изображения, является четкость (разрешающая способность). Принято различать четкость по горизонтали (вдоль строк) и по вертикали (по кадру). Зависит она от качества фокусировки и ряда других факторов. Так, четкость по горизонтали зависит от ширины полосы пропускания канала изображения, по вертикали — от числа строк разложения и качества чересстрочной развертки.

Разрешающую способность телевизора определяют визуальным наблюдением сходящихся клиньев испытательной таблицы. В центральном круге расположены два горизонтальных и один вертикальный клин, а в угловых кругах — два горизонтальных и два вертикальных клина. Клинья состоят из тонких сходящихся черных линий, уменьшающихся по толщине и по мере приближения к центру. Рядом с этими линиями расположены цифры 300, 400, 500, 600 для центрального клина и 3, 4, 5, 6 — для клиньев по углам. Кроме этого, для определения четкости по горизонтали служит группа параллельных вертикальных линий в нижней части центрального круга под цифрами 450, 500, 550, 600 и группа черточек в квадратах В2, Г2, В7, Г7.

Для проверки четкости необходимо наряду с выбором оптимальной фокусировки, контрастности и яркости правильно установить ручку настройки частоты гетеродина (при отсутствии в схеме телевизора АПЧГ). Рассматривая с близкого расстояния вертикальные и горизонтальные клинья в большом круге, определяют, на какой отметке еще различимы отдельные линии — полученная отметка определяет разрешающую способность в центре. Таким же образом по клиньям, расположенным в углах таблицы, можно судить о четкости по углам. Из-за небольшой кривизны экрана и некоторых свойств отклоняющей системы четкость по краям изображения обычно меньше, чем в центре.

Линейность изображения. Определяется в основном формой тока в кадровых и строчных отклоняющих катушках. Поэтому различают линейность по вертикали и по горизонтали. При хорошей линейности масштаб изображения по всему экрану остается постоянным, квадраты испытательной таблицы имеют одинаковые размеры, а окружности — правильную форму. Нарушения линейности выражаются в виде сужения или расширения квадратов таблицы, а также в виде деформации большого круга в центре таблицы и малых кругов по углам. При нарушении линейности по вертикали окружности приобретают яйцеобразную форму в вертикальном направлении, а по горизонтали — в горизонтальном направлении.

Для проверки линейности нужно правильно отрегулировать размер изображения по горизонтали и по вертикали так, чтобы соблюдалось установленное телевизионным стандартом соотношение сторон растра 3:4 или 4:5. Следует помнить, что линейность и размер изображения в наибольшей степени, нежели другие характеристики телевизора, зависят от величины питающего напряжения, которое не должно отличаться больше чем на 5 % в сторону увеличения и на 10 % в сторону уменьшения от номинального значения. Линейность измеряют при оптимальном положении регуляторов яркости и контрастности.

Для определения нелинейности по горизонтали измеряются стороны квадратов В2 и В7 или Г2 и Г7, по вертикали — квадраты Б3 и Д3 или Б6 и Д6. Величина нелинейности по горизонтали определяется как отношение разности размеров самого широкого и самого узкого прямоугольников к их среднему арифметическому значению, а величина размеров самого высокого и самого низкого прямоугольников к их среднему арифметическому значению:

$$N_Г = 2\frac{A_{макс} - A_{мин}}{A_{макс} + A_{мин}} \cdot 100\ \%; \quad N_В = 2\frac{B_{макс} - B_{мин}}{B_{макс} + B_{мин}} \cdot 100\ \%,$$

где N — величина искажений в процентах;

$A_{макс}$ — ширина наиболее широкого прямоугольника;

$A_{мин}$ — ширина наиболее узкого прямоугольника;

$B_{макс}$ — высота наиболее высокого прямоугольника;

$B_{мин}$ — высота наиболее низкого прямоугольника.

Геометрические искажения. Геометрические искажения растра проявляются как нарушение параллельности (перпендикулярности) прямых линий испытательной таблицы. Геометрические искажения зависят в основном от отклоняющей системы и наиболее заметны на рамке таблицы и на ее центральной окружности. Наиболее часто встречаются искажения типа «параллелограмм», «бочка», «трапеция», «подушка», вид которых изображен на рис. 4-4.

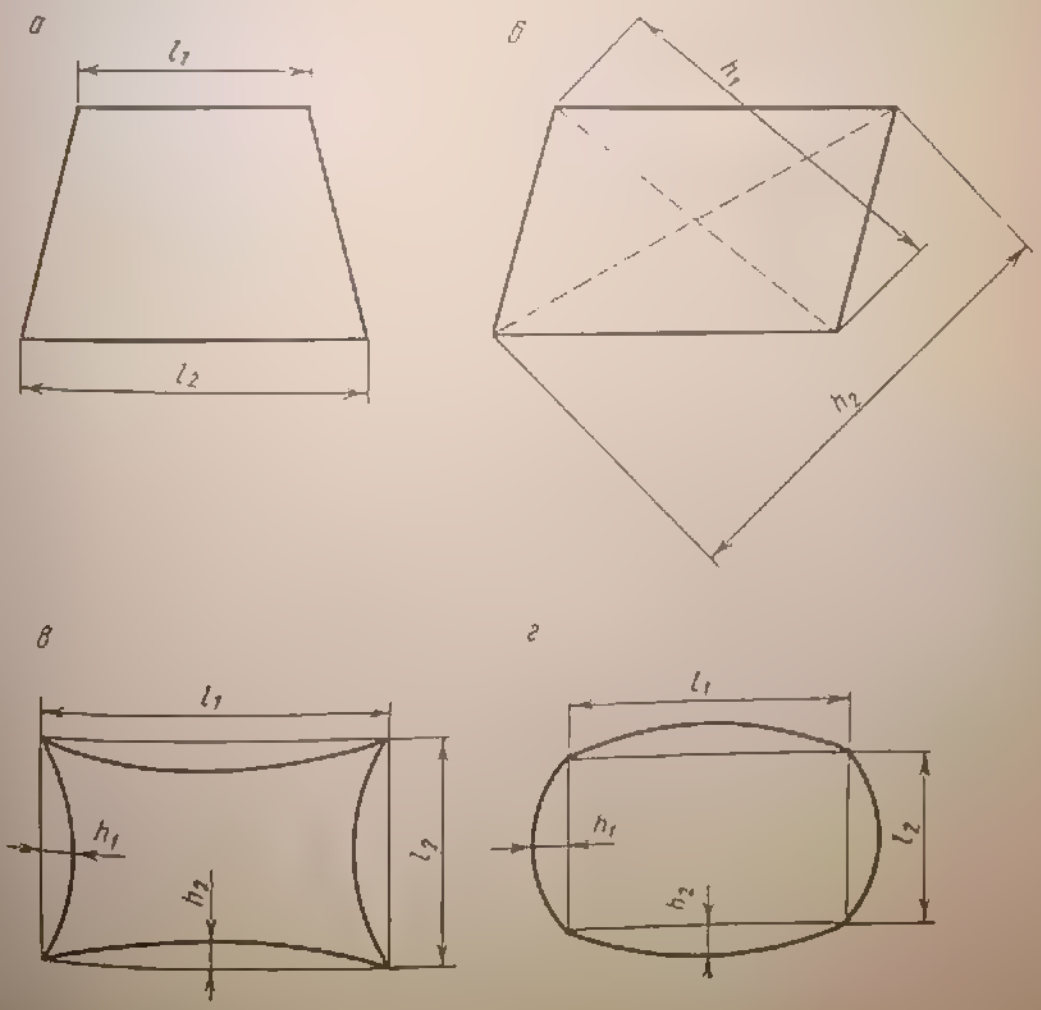


Рис. 4-4. Геометрические искажения растра:

а — «трапеция»; б — «параллелограмм»; в — «подушка»; г — «бочка»

Стороны и диагонали изображения испытательной таблицы измеряют масштабной линейкой и подсчитывают геометрические искажения в процентах по формулам

$$m_{a\,\%} = 2\frac{h - h}{h + h} \cdot 100\ \%; \qquad m_{б\,\%} = 2\frac{h_2 - h}{l + l} \cdot 100\ \%;$$

$$m_{г\,\%} = 2\frac{l - l}{l + l} \cdot 100\ \%; \qquad m_{д\,\%} = 2\frac{h + h}{l + l} \cdot 100\ \%,$$

Частотные и фазовые искажения. Качество изображения в значительной мере зависит от частотных и фазовых искажений сигнала изображения. Для определения этих искажений служат черные прямоугольники в квадратах таблицы Д3, Д6, Е3, Е4, Е5 и Е6, а также в центральном круге.

При недостаточном усилении в области нижних частот черные полосы становятся неодинаково темными по длине, а справа от них появляются серые хвосты, так называемые «тянучки». Чрезмерное усиление верхних частот изображения приводит к тому, что изображение приобретает неестественно рельефный характер, и правее вертикальных линий испытательной таблицы появляется белая окантовка, так называемая «пластика». Искажения типа «пластика» зависят от характеристики всего канала изображения — от антенны до кинескопа включительно.

Для качественной оценки частотных искажений в области верхних частот служат отдельные вертикальные черточки, размещенные по обе стороны от групп для определения четкости в квадратах В2, В7 и Г2, Г7. Следует также отметить, что при чрезмерном подъеме частотной характеристики в области высоких частот из-за возникновения фазовых искажений наблюдается появление многократных повторов этих черточек, которые в отличие от случая отраженных сигналов располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга.

Качество чересстрочной развертки. При нарушении чересстрочной развертки изменяется расстояние между строками первого и второго полукадра. При слиянии строк обоих полукадров происходит так называемое спаривание строк. Это явление отчетливо наблюдается по горизонтальным клиньям в центральной части таблицы и по диагоналям квадратов Б3 и Б6. На диагональных линиях возникают зубчатые выступы, а концы горизонтальных клиньев в центре таблицы начинают веерообразно изгибаться вверх и вниз. Когда наступает устойчивое спаривание строк, зубчатые выступы исчезают, а сами линии становятся толстыми.

4-5. ОБЩИЕ МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нахождение неисправности в телевизоре следует начинать с определения неисправного блока или каскада. Процесс отыскания неисправностей представляет собой непрерывное сужение зоны поиска путем логических рассуждений. В большинстве случаев неисправный блок можно определить по внешнему признаку, так как обычно это проявляется в ухудшении изображения либо звука. Определение неисправности по внешним признакам требует хорошего знания схемы телевизора, его конструкции и особенностей телевизионной техники. Следует также отметить, что нахождение неисправностей должно производиться путем предположения места возникновения ее, проверки этого предположения, а не путем бессистемного поиска, что отнимает много времени и может привести к дополнительным неисправностям схемы. Зная назначение и взаимосвязь отдельных блоков телевизора, можно определить, в каком из них следует

искать неисправность по следующим внешним признакам: а) отсутствуют растр и звук; б) есть растр, но нет изображения и звука; в) отсутствует изображение, звук и растр нормальные; г) есть растр и изображение, нет звука; д) изображение неустойчивое, звук нормальный; е) отсутствует растр, есть звук.

Отсутствуют растр и звук. В этом случае телевизор полностью неработоспособен. Причиной может быть неисправность в блоке питания (предохранитель сетевого напряжения, выключатель сети, переключатель сетевого напряжения и др.), так как он является общим источником, который питает все каскады телевизора. Другой причиной для телевизоров УЛПТ-47 59 61 может быть неисправность в блоке строчной развертки. В этих телевизорах в данном случае каналы изображения и звука запираются.

Есть растр, но нет изображения и звука. Наличие растра указывает на исправность блока питания, блока строчной и кадровой разверток, высоковольтного выпрямителя, кинескопа и органов управления электронным лучом. В этом случае проверке подлежат сигнальная часть УПЧИ, видеодетектор и АРУ. Когда же разностная частота 6,5 МГц, снимаемая после усилителя ПЧС, необходимо его проверить.

Отсутствуют изображение, звук и растр — нормальные. Исчезновение изображения при нормальном звуке и растре указывает на неисправность в цепи канала изображения от точки съема разностной частоты (6,5 МГц) до катода кинескопа. Так как в большинстве унифицированных телевизоров разностная частота снимается с видеодетектора, проверке в первую очередь подлежит усилитель ПЧС. Кроме того, нужно проверить соотношение сопротивления диода видеодетектора в прямом и обратном направлениях.

Есть растр и изображение, нет звука. В любой схеме телевизора исчезновение звука при нормальном изображении может вызываться неисправностями в канале звукового сопровождения. Проверке подлежат усилитель ЗЧ, частотный детектор и УПЧЗ. При расстройке УПЧЗ уровень промежуточной частоты звука может оказаться недостаточным для создания необходимого напряжения разностной частоты 6,5 МГц. В этом случае также будет отсутствовать звук, но изображение будет ненормальным, т. е. ухудшится качество.

Изображение неустойчивое, звук нормальный. В данном случае на экране телевизора могут наблюдаться следующие признаки неисправностей: нарушена общая, строчная или кадровая синхронизация; изображение неустойчиво по строкам и кадрам. При нарушении общей синхронизации на экране телевизора видны беспорядочно движущиеся, которые не удается засинхронизировать на длительное время с помощью ручек «Частота строк» и «Частота кадров». Неисправность может быть вызвана тем, что сигналы синхронизации не поступают на блоки строчной и кадровой разверток. В случае, если они искажены, в первую очередь проверке подлежит лампа амплитудного селектора. Нарушение общей синхронизации может иногда возникнуть при ограничении синхроимпульсов из-за неисправности в схеме АРУ, усилителя ПЧС или неправильной настройки УПЧИ.

При нарушении синхронизации кадровой развертки и нормальной работе строчной развертки следует, что амплитудный селектор исправен и из полного телесигнала происходит выделение кадровых и строчных синхроимпульсов. Однако кадровые синхроимпульсы не поступают на генератор кадровой развертки из-за неисправности элементов в схеме разделения импульсов синхронизации (интегрирующая цепь) или в схеме самого генератора.

Аналогично при нарушении синхронизации только строчной развертки неисправность следует искать в схеме автоматической подстройки частоты и фазы или в задающем генераторе строк.

Отсутствует растр, есть звук. Наличие растра на экране кинескопа не связано с приходящим сигналом. Растр создается блоками строчной и кадровой разверток.

При отсутствии растра и наличии звука проверке подлежит прежде всего блок строчной развертки. В этом блоке необходимо проверить наличие высоковольтного напряжения, высоковольтного кенотрона, лампы задающего генератора, демпфера и выходного каскада. Проверке подлежит также кинескоп. Однако, как подсказывает опыт эксплуатации, кинескоп редко бывает неисправен, когда свечение экрана пропадает внезапно. Низковольтный выпрямитель в данном случае проверять не нужно, так как наличие звукового сопровождения свидетельствует об исправности блока питания.

После определения каскада или блока, нарушившего работу телевизора, приступают к выявлению причин неисправности, придерживаясь такой последовательности: внешний осмотр монтажа и элементов (проверяют надежность паек, устраняют обрывы и замыкания); проверка исправности радиоламп, транзисторов и их режимов в неисправном блоке; проверка прохождения сигнала и исправности радиоэлементов и компонентов. Методика проверки исправности радиоэлементов и компонентов изложена в главе 7.

Неисправности блока питания. Блоки питания обеспечивают все каскады выпрямленным напряжением для питания электронных ламп и транзисторов телевизоров. Блоки питания переносных телевизоров содержат помимо автономного источника (аккумулятора) стабилизированный выпрямитель сетевого напряжения. Переход от одного вида питания на другой осуществляется системой коммутации, обеспечивающей и зарядку аккумулятора.

От качества работы блока питания во многом зависит работоспособность всех каскадов телевизора. Внешние признаки, свидетельствующие о неисправности блока питания, проявляются как полное отсутствие растра и звукового сопровождения при наличии свечения накалов ламп, кинескопа или при его отсутствии; появление различных фоновых искажений на изображении или в звуковом сопровождении.

Неисправности блока питания характеризуются следующими признаками: лампы телевизора не накаливаются; при включении телевизора сгорают предохранители в цепи первичной обмотки трансформатора; выпрямленное напряжение на выходе выпрямителя отсутствует; выпрямленное напряжение значительно ниже нормального; при включении телевизора сгорают анодные предохранители; фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна.

Перегорание сетевых и анодных предохранителей приводит к отсутствию растра и звукового сопровождения. Замену перегоревших предохранителей следует производить только после устранения замыкания или других неисправностей, вызвавших их перегорание. Запрещается установка нестандартных предохранителей, особенно если они рассчитаны на величину тока большую, чем указано в схеме.

Недостаточная величина выпрямленного напряжения внешне проявляется следующими признаками: недостаточная яркость свечения экрана кинескопа, отсутствие свечения экрана, уменьшение размеров растра по горизонтали и вертикали, уменьшение контрастности изображения и громкости звукового сопровождения.

Недостаточная фильтрация выпрямленного напряжения проявляется в повышении уровня фона звукового сопровождения, нарушении равномер-

ности свечения экрана кинескопа, искривлении вертикальных линий изображения.

Неисправности блока строчной развертки. Для сокращения затрат времени и усилий при отыскании неисправностей в схеме строчной развертки следует придерживаться следующей методики:

а) установить по виду искажения растра, является ли причиной неисправность в схеме строчной развертки;

б) проверить наличие высоковольтного напряжения на втором аноде кинескопа;

в) последовательно проверить работоспособность ламп выходного каскада, демпфирующую, высоковольтного выпрямителя, задающего генератора путем их замены на заведомо исправные;

г) проверить режимы работы ламп строчной развертки,

д) проверить соответствие номинальных величин и исправность элементов и узлов схемы.

При отыскании неисправностей в блоке строчной развертки следует строго соблюдать правила безопасности и во избежание порчи дорогостоящих ламп, узлов и приборов руководствоваться следующим:

1. Помните, что напряжение на втором аноде кинескопа достигает 20 000 В.

2 При измерениях напряжений в схеме держите одну руку за спиной во избежание попадания под высокое напряжение

3. Не подключайте тестер к катоду демпферной и аноду выходной лампы во избежание выхода его из строя большими импульсами напряжения.

4. При отсутствии растра не следует телевизор держать включенным более 3—5 мин во избежание выхода из строя лампы и других радиоэлементов.

5. До включения телевизора, в котором отключена ОС, и до начала измерений режима работы схемы во избежание прожога люминофора следует снять ламповую панельку с цоколя кинескопа

Измерить наличие высоковольтного напряжения на втором аноде кинескопа можно с помощью киловольтметра Это напряжение обычно составляет 12—20 кВ (зависит от типа применяемого кинескопа) На практике ориентировочную оценку величины высокого напряжения производят с помощью длинной отвертки, имеющей ручку из хорошего изоляционного материала. Для этого металлическую часть отвертки плотно прижимают к корпусу и медленно приближают ее к металлическому конусу металло-стеклянного кинескопа или к анодному выводу стеклянного конуса. Если на аноде кинескопа имеется высокое напряжение, то на расстоянии 8—10 мм между лезвием отвертки и выводом анода кинескопа проскакивает искра или образуется электрическая дуга По длине и интенсивности дуги можно судить о величине высоковольтного напряжения. Во избежание выхода из строя высоковольтного кенотрона и других компонентов продолжительность дугового разряда не должна превышать 1—2 с.

Внешними признаками неисправности строчной развертки являются. а) отсутствие растра; б) нарушение линейности изображения по горизонтали; в) недостаточная яркость свечения экрана кинескопа; г) недостаточный размер растра; д) искажение растра.

Неисправности блока кадровой развертки. Причинами неисправностей блока кадровой развертки являются дефекты в задающем генераторе или в выходном каскаде. Однако следует иметь в виду, что отсутствие напряжения на аноде лампы задающего генератора может быть вызвано неисправностью блока строчной развертки. Это объясняется тем, что лампа

задающего генератора получает питающее напряжение из цепи делителя схемы обратной связи по питанию блока строчной развертки.

В унифицированных телевизорах при неисправностях в схеме кадровой развертки горизонтальная светлая полоса на экране кинескопа не появляется, так как в этих телевизорах применена схема защиты люминофора от прожога яркой горизонтальной полосой. Защита осуществляется отключением питания +500 В от первого анода кинескопа. Поэтому при отсутствии растра, но при наличии звукового сопровождения, следует вначале проверить наличие напряжения на первом аноде кинескопа. Если в таких телевизорах вместо растра появляется яркая горизонтальная полоса, это указывает на обрыв кадровых отклоняющих катушек.

Внешними признаками неисправностей кадровой развертки являются: а) отсутствие растра; б) появление светлой горизонтальной линии или полосы; в) недостаточный и увеличенный размер изображения по вертикали; г) нелинейность изображения по вертикали; д) неустойчивость изображения по вертикали; е) нарушение частоты кадровой развертки.

Неисправности канала синхронизации. Нарушение синхронизации изображения может быть вызвано неисправностью ламп, транзисторов и радиоэлементов в канале синхронизации, в задающих генераторах строчной и кадровой разверток, изменением или расстройкой характеристик отдельных каскадов в канале изображения, в селекторе каналов, а также схемы АРУ. Нарушение синхронизации может быть вызвано каскадами, не принимающими участия в процессе передачи и преобразования синхроимпульсов. К таким каскадам следует отнести, прежде всего высоковольтный выпрямитель и выходной каскад строчной развертки, помехи со стороны которых нередко нарушают синхронизацию. Даже плохая фильтрация выпрямленного напряжения тоже нарушает устойчивость работы канала синхронизации. Поэтому при таком обилии факторов, влияющих на устойчивость синхронизации, нелегко быстро и безошибочно выявить причину неисправности. Так как неисправность может появиться вследствие выхода из строя радиоэлементов и компонентов в любом из перечисленных блоков телевизора, необходимо уметь по внешним признакам определять неисправный блок или каскад. О нарушении синхронизации можно судить по следующим внешним признакам:

а) неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали; б) неустойчивость изображения по вертикали; в) неустойчивость изображения по горизонтали; г) подергивание изображения вверх и вниз; д) разрывы или выбивание строк изображения по горизонтали; е) излом или искривление вертикальных линий в верхней части изображения.

Неисправности канала изображения. К числу наиболее распространенных неисправностей канала изображения следует отнести: а) отсутствие изображения и звукового сопровождения при нормальном растре; б) потеря четкости изображения; в) недостаточная контрастность изображения; г) самовозбуждение; д) появление на изображении темных полос в такт со звуковым сопровождением; е) многоконтурность изображения.

Отсутствие изображения, звукового сопровождения, недостаточная контрастность могут происходить из-за неисправности элементов канала изображения (ламп, транзисторов, резисторов, конденсаторов). Потеря четкости изображения, а также появление на изображении горизонтальных полос в такт со звуковым сопровождением чаще всего вызывается неисправностью или расстройкой контуров УПЧИ. Появление на изображении мелкой сетки, вертикальных или наклонных светлых и темных полос, а в некоторых случаях слабоконтрастного негативного изображения свидетельствует о самовозбуждении одного из каскадов УПЧИ. Смазанное изображение характеризуется тем, что справа от черных объектов тянутся из

продолжения в виде серых полос (тянучки). Появление такого рода искажения является результатом частотных и фазовых искажений низкочастотных составляющих телесигнала.

Внешние признаки неисправности схемы АРУ проявляются в виде частичного или полного нарушения синхронизации, отсутствия изображения и звукового сопровождения, искажения принимаемых сигналов, изменения контрастности и отсутствия ее регулировки. Многие из перечисленных признаков наблюдаются также и при неисправностях в селекторе каналов, УПЧИ и усилителя ПТС. Нормальное функционирование схемы АРУ зависит от работы таких каскадов телевизора, как усилитель ПТС, выходной каскад строчной развертки и канал синхронизации. Поэтому при отыскивании неисправности важно уметь определить, какой из перечисленных каскадов нарушил режим работы схемы АРУ.

Неисправность канала звукового сопровождения. Канал звукового сопровождения состоит из УПЧЗ, частотного детектора и усилителя ЗЧ. Характерными неисправностями канала при нормальном изображении являются:

а) отсутствие или слабое звуковое сопровождение; б) искаженный звук; в) прием звука сопровождается рокотом низкого тона; г) прием звука сопровождается фоном.

Рокот низкого тона вызывается при нарушении соотношения между амплитудами сигналов изображения и звука на выходе видеодетектора при наличии связи между генератором кадровой развертки и усилителем звуковой частоты, а также при неисправностях в приемной антенне или неблагоприятных условиях приема.

Когда сигналы изображения и звука усиливаются в канале изображения, то сигнал изображения может промодулировать сигнал звука по амплитуде. Такое явление называется перекрестной модуляцией, и если она не устраняется ограничительными каскадами, то в громкоговорителе слышен рокот. Для устранения перекрестной модуляции необходимо проверить правильность настройки контуров УПЧЗ, ограничителя и частотного детектора, а также проверить режимы ламп, транзисторов и напряжение АРУ.

При наличии связи между генератором кадровой развертки и усилителем ЗЧ пилообразное напряжение кадровой развертки (50 Гц) имеющее сравнительно большую амплитуду, попадая в цепь усилителя ЗЧ, вызывает рокот в громкоговорителе. Удостовериться в такой связи можно следующим образом. При повороте ручки «Частота кадров» тон рокота изменяется. Если вынуть лампу задающего генератора кадровой развертки, рокот исчезает, а при вынимании лампы УПЧЗ продолжает быть слышимым.

Фон вызывается синусоидальным напряжением с частотой 50 или 100 Гц. Появление фона чаще всего связано с неисправностями элементов сглаживающего фильтра выпрямителя (фон 100 Гц) или замыканием катода с подогревателем какой-либо из ламп (50 Гц). Если при выведенном регуляторе громкости фон исчезает, то причиной этого является плохая фильтрация выпрямленного напряжения или наводки от блока кадровой развертки.

Неисправности селектора каналов. Большинство неисправностей селекторов каналов по внешним признакам сходно с неисправностями канала изображения. Так, например, причинами отсутствия изображения и звукового сопровождения при наличии растра могут быть как неисправности в селекторе каналов, так и неисправности приемной антенны и в канале изображения. Поэтому к ремонту селектора каналов следует приступить при появлении полной уверенности, что остальные каскады телевизора, и особенно УПЧИ, исправны. Проверку его следует начинать

...ходе его осмотра, при котором нужно убедиться в отсутствии обрыва ...кера, исправности антенного гнезда и штеккера, отсутствии замыкания ...между жилой кабеля и корпусом.

Для осмотра монтажа и проверки надежности контактов, детальной проверки схемы и замены неисправных элементов необходимо разобрать блок СК. При разборке селектора СК-М-15 распаивают точки, связывающие крышку с корпусом, отвертывают винт, снимают крышку. Затем вынимают задвижку, находящуюся в корпусе со стороны короткого конца оси, снимают контакт, соединяющий диск с передней стенкой. После этого снимают пружины фиксатора, а также пружины, удерживающие барабан.

После этого открывается доступ к радиоэлементам и предоставляется возможность легко устранить замыкания, заменить резисторы и конденсаторы, проверить состояние поверхностей контактных элементов переключателя. При замене радиоэлементов их следует уложить так же, как это было сделано заводом-изготовителем. Особенно осторожно следует восстанавливать нарушенные контакты гетеродинных, антенных секторов, вследствие загрязнения или покрытия контактов тонким слоем пленки окислов. Для восстановления контактов следует протереть контакты секторов и лепесток мягкой тряпочкой, смоченной в спирте.

Для проверки исправности катушек полная разборка блока СК не требуется. Достаточно снять нижнюю крышку и повернуть переключатель блока так, чтобы сектора с требуемым номером канала оказались доступными. Затем извлечь нужные сектора из барабана, для чего необходимо отжать по очереди крайние пружины. При этом нужно следить за тем, чтобы не сломать выступы, фиксирующие сектора в средней поперечной пластине барабана. Осмотр катушек сводится к обнаружению обрывов выводов, плохих пайк, сползания витков, а также катушек, у которых выпал сердечник.

Неисправности схемы АПЧГ. Чтобы обеспечить точную настройку гетеродина и получить изображение лучшего качества, применяют автоматическую подстройку частоты гетеродина (АПЧГ). Неисправности схемы АПЧГ приводят к таким нарушениям работы телевизора, как искажение изображения, отсутствие изображения и звукового сопровождения на одном или всех каналах, отсутствие звука при наличии изображения. Перечисленные нарушения работы телевизора возникают также при неисправностях в селекторе каналов. Поэтому прежде всего необходимо установить, какой каскад неисправен: схема АПЧГ или селектор каналов. Для этого нужно переключить тумблер схемы АПЧГ на режим работы «Ручная настройка» частоты гетеродина. Если ручной подстройкой удается установить нормальное изображение и звуковое сопровождение, то схема АПЧГ неисправна. Если при переключении характер неисправности не устраняется, следует проверить, подается ли управляющее напряжение на селектор каналов.

Неисправности кинескопа и его цепей управления. Прежде чем принять решение о неисправности кинескопа, нужно тщательным образом в этом убедиться, так как целый ряд перечисленных внешних признаков характеризует и другие неисправности. Например, отсутствие свечения экрана может быть из-за неисправности кинескопа, высоковольтного выпрямителя. В кинескопах встречаются неисправности различного вида, которые характеризуются следующими внешними признаками: а) отсутствие свечения экрана; б) яркость свечения экрана недостаточна; в) яркость изображения чрезмерно велика и не регулируется; г) затемнение части экрана; д) изображение бледнеет и переходит в негатив и др.

Распространенные неисправности, встречающиеся в телевизорах черно-белого изображения, приведены в табл. 4-2.

Признаки не

При включ
визора пере
дохранитель

То же
6-F1 или 6-F

То же 4-F3

То же 6-F2

То же 6-F3

То же 4-F2

То же 4-F2

Отсутствует
ние 30 В
блока питани

Отсутствует
жено напряже
на выходе бл
ния

Отсутствует
ние 15 В
блока питания

Таблица 4-2

Неисправности телевизоров черно-белого изображения

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
	Блок питания	
При включении телевизора перегорает предохранитель 6F1	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Проверить исправность трансформатора питания 6-Т4, диодов 6-VD1 — 6-VD8, конденсатора 6-С6. Убедиться в исправности цепей накала ламп
То же 6-F1 или 6-F2	В телевизорах УЛПТ-61-II	Проверить исправность электролитических конденсаторов 6-С1, 6-С2, 6-С4, 6-С5
То же 4-F3	В телевизорах УЛПТ-61-II	Кроме неисправности элементов блока питания необходимо: проверить исправность транзистора 3-VT10; отсутствие короткого замыкания радиатора транзистора на корпус; пробой конденсаторов 3-С15, 3-С16
То же 6-F2 или 6-F3	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Короткое замыкание на корпус цепей питания 260, 250, 160 и 150 В. Проверить исправность конденсаторов 6-С8, 6-С9, 6-С10, 6-С11, 6-С12, лампы 6-VL2 и дросселя фильтра 6-L1
То же 6-F3 или 6-F4	В телевизорах УЛПТ-61-II	Пробой одного из диодов 6-VD1—6VD8. Проверить исправность электролитических конденсаторов 6-С9, 6-С12
То же 4-F2	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Проверить исправность конденсаторов 3-С1, 3-С4, 3-С8, 4-С10, 4-С14, 4-С17, диодов 4-VD3 — 4-VD11 и транзистора 3-VT13. Кроме того, следует убедиться, не замыкают ли радиаторы транзисторов 4-VT13 и 4-VT8 на корпус
То же 4-F2	То же	Неисправен один из элементов 4-VD12 — 4-VD15, 4-С15, 4-С16. Убедиться в отсутствии замыкания радиатора транзистора 4-VT7 на корпус
Отсутствует напряжение 30 В на выходе блока питания	В телевизорах 2УПИТ-61-II. Предохранитель 4-F3 исправен	Неисправен один из транзисторов 4-VT8, 4-VT4
Отсутствует или занижено напряжение 180 В на выходе блока питания	То же. Предохранитель 4-F1 исправен	Проверить исправность конденсаторов 4-С11, 4-С12 и диодов 4-VD1, 4-VD3
Отсутствует напряжение 15 В на выходе блока питания	То же. Предохранитель 4-F2 исправен	Проверить исправность транзисторов 4-VT7, 4-VT5, 4-VT3, 4-VT1

Продолжение таблицы 4.2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Напряжение 30 В на выходе блока питания не соответствует номинальному значению и не регулируется подстроечным резистором 4-R23	То же. Предохранитель 4-F2 исправен.	Неисправен один из диодов 4-VD4, 4-VD5 или транзисторов 4-VT2, 4-VT4, 4-VT6, 4-VT8
Напряжение 15 В на выходе блока питания не соответствует номинальному значению	То же	Проверить исправность диодов 4-VD2 и транзисторов 4-VT3, 4-VT5, 4-VT7
Фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна	Во всех телевизорах	Обрыв или высыхание электролитических конденсаторов фильтра. Короткозамкнутые витки в обмотке дросселя фильтра
Строчная развертка		
Отсутствует растр	В телевизорах УЛТ-47/50-III при вращении ручки «Частота строк» не прослушивается свист	Неисправна лампа 3-VL3 мультивибратора. Проверить исправность резисторов 3-R34, 3-R35 и конденсатора 3-C22
Отсутствует растр	В телевизорах УЛПТ-61-II. При вращении ручки «Частота строк» не прослушивается свист	Проверить исправность ламп 6-VL2, 6-VL3, выходного трансформатора 6-T4 и отклоняющей системы
То же	В телевизорах УПТИ-31. То же	Неисправен один из транзисторов VT28, VT29, VT27; неисправен высоковольтный блок, конденсатор C121 или дроссель L4
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II. То же	Отсутствие напряжения 30 В на контакте 3 соединителя X20, неисправен или нарушен режим работы одного из транзисторов 3-VT1, 3-VT2, 3-VT3, 3-VT4, 3-VT5
То же	В телевизорах УЛТ-47/50-III. При вращении ручки «Частота строк» прослушивается характерный свист строчной развертки	Неисправна лампа 3-VL2 или трансформатор 6-T1. Проверить также исправность диода 4-VD1 и элементы цепи регулировки
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II. То же	Неисправен высоковольтный выпрямитель: лампа 6VL4, цепь накала ее, резистор 6R38, конденсатор 6C13; неисправен выходной трансформатор строк 6T4
То же	В телевизорах УПТ-61-II. То же	Если при отключении соединителей 2-X1 и 2-X7 появляется растр, то неисправность находится в селекторе каналов, УПЧИ или в системе АРУ

Продолжение таблицы 4-2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Отсутствует растр.	В телевизорах 2 УПИТ-61-II. То же	Нарушен режим работы транзисторов усилителя ПТС, отсутствие импульсов обратного хода луча строчной развертки в контакте 5 соединителя X8; плохие контакты в соединителях X5, X15
Недостаточная яркость свечения экрана	В телевизорах УЛПТ-61-II. При повороте ручки регулятора яркости размеры растра возрастают и экран гаснет	Частичная потеря эмиссии высоковольтным кенотроном 6VL4, неисправны резистор 6R37 или конденсатор 6C13
То же	В телевизорах УПТ-61-II	Неисправен один из диодов 4-VD3, 4-VD4 или один из конденсаторов 4-C6, 4C7
Недостаточный размер растра по горизонтали	В телевизорах УЛПТ-61-II	Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада строчной развертки, межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек; неисправность варистора 5R8 в схеме стабилизации размера по горизонтали; пробой конденсатора 5C9
То же	В телевизорах УПТ-61-II. Недостаточная яркость свечения экрана	Неисправен один из транзисторов 4-VT1, 4-VT2, диодов 4-VD1, 4-VD2 или конденсатор 4-C1
Изображение сжато по горизонтали в правой части экрана	В телевизорах УПТИ-31	Обрыв в строчных отклоняющих катушках; неисправен один из транзисторов VT28; VT29, диод VD24 или конденсатор C128
Изображение сжато по горизонтали в левой части экрана	То же	Обрыв в строчных отклоняющих катушках или в регуляторе линейности строк; неисправен один из конденсаторов C122, C124
На изображении просматриваются кратковременные яркие полосы	В телевизорах УПТ-61-II	Неисправен высоковольтный соединитель, резистор 3-R66 или конденсатор 3-C36
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II	Неисправен умножитель напряжения УН9/18-0,3; плохой контакт в соединителе X21; подгорание контакта конденсатора 3-C5 с изолированным колпачком
Светлая полоса в центре растра по вертикали, которая меняется при вращении ручки «Частота строк»	В телевизорах УЛПТ-61-II	Неисправен один из диодов 4VD3, 4VD4 схемы АПЧиФ, неисправен диод 4VD5, резистор 4R48, конденсатор 4C32 или неисправна лампа 4VL5
Растр имеет форму трапеции	То же Вертикальные линии искривлены	Неисправен конденсатор 5C8 в цепи экранирующей сетки выходной лампы 6VL2

Продолжение таблицы 4.2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Узкая вертикальная полоса на экране телевизора	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Неисправен конденсатор 3-С52, плохой контакт в соединителе Х22 или на выводах РЛС и РРС
	Кадровая развертка	
На экране кинескопа яркая горизонтальная полоса	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Обрыв первичной или вторичной обмоток трансформатора 6-Т1, кадровых отклоняющих катушек
То же	В телевизорах УПТ-61-II	Неисправен один из транзисторов 3-VT6, 3-VT7, 3-VT8, 3-VT9. Неисправен выходной трансформатор кадров 3-Т5 или отклоняющая система
То же	В телевизорах УПТИ-31	Неисправен один из транзисторов VT22, VT23, VT24, VT26; один из резисторов R118, R119 или конденсаторов С97, С99; обрыв обмоток трансформатора Т8 или отклоняющей системы
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Неисправен один из транзисторов 3-VT8, 3-VT9, 3-VT10, 3-VT11, 3-VT14, 3-VT15 или нарушен режим их работы; проверить исправность конденсаторов 3-С37, 3-С41, 3-С55, 3-С56
Мал размер изображения по вертикали	В телевизорах УЛПТ-61-II	Частичная потеря эмиссии лампами кадровой развертки; неисправна схема стабилизации размера изображения по вертикали (варистор или резистор)
Нелинейность изображения по вертикали	В телевизорах УЛТ-47/50-III. Снизу растра светлая горизонтальная полоса в виде заворота	Неисправен один из конденсаторов 3-С9, 3-С12, 3-С14; проверить исправность резистора 3-R21, лампу 3-VL2 и отсутствие межвиткового замыкания в первичной обмотке трансформатора 6-Т1
То же	В телевизорах УПТИ-31. Верхняя часть изображения сжата или растянута	Неисправен один из резисторов R128, R129, R132, R139, R114, R117, R122, R123, R124, R134 или конденсаторов С97, С99, С98, С101
То же	То же Нижняя часть изображения сжата	Неисправен один из резисторов R116, R117, R123, R124, конденсаторов С97, С99, С101
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II. Изображение в верхней части растянуто	Неисправен один из элементов 3-С45, 3-R62, 3-R63
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II. Верх растра растянут, а низ сжат	Пробои или утечка конденсатора 4С4; неисправен один из резисторов 4R3 или 4R8

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
	Канал синхронизации	
Отсутствует общая синхронизация	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Неисправна лампа амплитудного селектора 3-VL1. Неисправен один из резисторов 3-R1, 3-R2, 3-R3, 3-R5 или один из конденсаторов 3-C1, 3-C2
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II	Неисправна одна из ламп 4VL4, 4VL2 или один из резисторов 4R22, 4R26
Отсутствует общая синхронизация	В телевизорах УПТ-61-II	Проверить исправность усилителя ПТС и схемы АРУ. Неисправен один из транзисторов 2-V17, 3-VT1 или диод 3-VD1
То же	В телевизорах УПТИ-31	Нарушение режима работы или неисправен один из транзисторов VT21, VT19, VT16, VT17. Неисправен один из элементов R44, R69, R73, VD7, C54, C56, C79
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Нарушение режима работы транзисторов 2-VT5, 2-VT6, и 3-VT4. Плохой контакт в соединителе X17
Отсутствует синхронизация строчной развертки	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Проверить исправность схемы АПЧиФ; наличие строчного импульса обратного хода; исправность переменного резистора 3-R38
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II. Изображение не восстанавливается при вращении ручки «Частота строк»	Неисправна лампа 4VL3; неисправен один из элементов схемы 4R38, 4R43, 4C27, 4C28
То же	В телевизорах УПТ-61-II. При вращении переменных резисторов 3-R60, 3-R10 синхронизация не восстанавливается	Нарушение режима работы транзистора 3-VT2; проверить исправность элементов схемы АПЧиФ 3-VD2; 3-VD3, 3-R7, 3-R8 и элементов фильтра нижних частот 3-R15, 3-R13, 3-R9, 3-C7, 3-C8, 3-C31
То же	В телевизорах УПТИ-31	Нарушение режима работы или неисправен один из транзисторов VT8, VT21, VT22, VT16, VT17 Проверить исправность диода VD14, VD15, VD7, VD8, резисторов R93, R157 R142, R149, R144, R146, R192, R133, R69, R73, R159, трансформатора T3 конденсаторов C51, C79, C108, C113, C116, C117
Отсутствует синхронизация строчной развертки	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Неисправен транзистор 3-VT4, диоды 3-VD11, 3-VD12 или резисторы 3-R31, 3-R32

Продолжение таблицы 4.2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Отсутствует синхронизация кадровой развертки	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Проверить исправность элементов задающего генератора кадровой развертки и элементов интегрирующей цепи
То же	В телевизорах УЛПТ-61-II	Неисправна лампа 4VL1; неисправен один из резисторов 4R21 4R19 или конденсатор 4C9, 4C11
То же	В телевизорах УПТ-61-II	Нарушение режима работы или неисправен транзистор 3-VT5; неисправен один из резисторов 3-R30, 3-R32, 3-R33 или конденсатор 3-C1, 3-C22
То же	В телевизорах УПТИ-31	Неисправен один из транзисторов VT18, VT21; проверить исправность резисторов R83; R84; R61; R77, R69, R73, R93 и конденсаторов C34, C79, C94
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Нарушение режима работы или неисправен один из транзисторов 3-VT6, 3-VT7; проверить исправность элементов 3-VD14, 3-R39, 3-C34, 3-R40, 3-C36
Неустойчивость строк или изгиб вертикальных линий в верхней части изображения	Поворотом ручки «Частота строк» направление изгиба изменяется, но не устраняется	Расстройка стабилизирующего контура; изменение постоянной времени интегрирующего фильтра на выходе схемы АПЧиФ
Каналы изображения и звукового сопровождения		
Есть растр, отсутствует изображение и звуковое сопровождение	Во всех телевизорах	Неисправна антенна или антенный ввод; неисправна одна из ламп транзисторов селектора каналов УПЧИ, усилителя ПТС, схемы АРУ неисправны диоды, резисторы или конденсаторы в указанных схемах
Отсутствует изображение, растр и звуковое сопровождение есть	В телевизорах УЛПТ-61-II	Обрыв дросселя 3L4, перегорел резистор анодной нагрузки 3R47 неисправна лампа 3VL4
То же	В телевизорах УПТИ-31	Неисправен один из транзисторов VT8, VT9, диодов VD4; VD13 конденсаторов C59, C125; обрыв дросселя L3 или резистора R164 проверить наличие питающего напряжения усилителя ПТС (180 В) и надежность контактов в точках КТ3, КТ8
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Неисправна микросхема D1 (УМ1.1) или схема усилителя ПТС Плохой контакт в соединителях X5 X8.

Продолжение таблицы 4-2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
На изображении наблюдаются «тянучки», «пластика» или повторы	В телевизорах УЛПТ-61-II	Неисправна схема АПЧГ; обрыв одного из корректирующих дросселей усилителя ПТС
То же	В телевизорах УПТИ-31	Неправильно настроен гетеродин селектора каналов; неисправен один из резисторов R47, R49, R51, транзистор VT9; обрыв дросселя L2 или конденсатора C61
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Неисправен один из модулей УПЧИ, АПЧГ или усилителя ПТС
Изображение есть, звуковое сопровождение слабое или отсутствует	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Неисправна одна из ламп 5-VL1, 5-VL2, или диодов 5-VD1, 5-VD2, 5-VD3; обрыв обмотки выходного трансформатора 6-T3; неисправен регулятор громкости или громкоговоритель
Изображение есть, звуковое сопровождение слабое или отсутствует	В телевизорах УЛПТ-61-II	Обрыв элементов режекторного фильтра 3L24, 3C43, 3C44; обрыв диодов 2VD1, 2VD2 частотного детектора или неисправность лампы, транзисторов в каскадах УЗЧ и УПЧЗ; обрыв обмотки выходного трансформатора 6T3 или громкоговорителей 6B1, 6B2
То же	В телевизорах УПТ-61-II	Проверить исправность транзисторов 2-VT11 — 2-VT16 и их рабочие режимы; убедиться в исправности выходного трансформатора 2-T1, регулятора громкости 2-R26, громкоговорителей 2-B1, 2-B2, диодов 2-VD8, 2-VD9, 2-VD10 и проверить отсутствие замыкания радиатора транзистора 2-VT16 на корпус
То же	В телевизорах УПТИ-31	Неисправна микросхема К2УС248, неисправен один из транзисторов VT11 — VT14 или нарушен их режим работы; обрыв обмоток выходного трансформатора T1, громкоговорителя B1; неисправен регулятор громкости R102
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Плохой контакт в одном из соединителей X19, X14, X11, X10, X5. Проверить исправность резисторов 2-R46, 2-R47, 1-R12, громкоговорителей B1, B2 и выключателя 2-S2; убедиться в наличии напряжения 15 В на выводе 1-й микросхемы D1 (модуля УМ1-3); проверить исправность элементов в модуле УМ1-3: R1, C1, C2, C3, C4, C5, C9, а также элементов в модуле УМ1-2: L1, L2, C10, L3, L4, C2 и C11

Окончание таблицы 4-2

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Изображение нормальное, звуковое сопровождение искажено фоном кадровой частоты 50 Гц	В телевизорах УЛТ-47/50-III	Неисправен один из диодов 5-VD1, 5-VD2, 5-VD3 или конденсатор 5-C7
То же.	В телевизорах УЛПТ-61-II	Расстройка контура дробного детектора канала звукового сопровождения; неисправность одного из элементов 2VD1, 2VD2, 2R22 2C21
То же	В телевизорах УПТИ-31	Обрыв или расстройка контуров Ко16-Ко17, Ко14 дробного детектора
Изображение нормальное, звуковое сопровождение искажено	В телевизорах УПТ-61-II	Нарушение режима работы или неисправен один из транзисторов 2-VT14, 2-VT15, 2-VT16; расстройка контуров детектора 2-L24, 2-L25 или неисправен один из элементов схемы: 2-VD9, 2-VD10, 2-R93, 2-R108, 2-C84, 2-C86, 2-C87
То же	В телевизорах 2УПИТ-61-II	Обрыв или расстройка контуров модуля УМ1-2: L1, L2, L3, L4 и L5, неисправен один из конденсаторов этого же модуля C2, C8 или C10

4-6. ПРОВЕРКА КАСКАДОВ ТЕЛЕВИЗОРА НА ПРОХОЖДЕНИЕ СИГНАЛА

Наиболее эффективно проверку прохождения сигналов в телевизоре можно производить с помощью специальной радиоизмерительной аппаратуры. Однако при ремонте телевизоров на дому приходится работать без сложной измерительной аппаратуры и поэтому необходимо уметь простейшим образом проверить прохождение сигналов через каскады телевизора.

Проверка на прохождение сигналов через каскады УПЧИ, усилителя ПТС и канала звукового сопровождения заключается в подаче прерывистого сигнала к выводу управляющей сетки последнего каскада канала изображения. Прерывистый сигнал создается прикосновением отвертки к ножке лампы, соединенной с ее управляющей сеткой. Если все каскады, которые находятся между проверяемым каскадом и катодом кинескопа и громкоговорителя, исправны, то на экране кинескопа должны появиться помехи, а в громкоговорителе прослушивается потрескивание. Таким способом проверяют все лампы, начиная от усилителя ПТС до антенного гнезда.

Для проверки работы смесителя блока СК вынимают лампу УРЧ и к третьему выводу ее панельки через конденсатор емкости 10—30 пФ подключают антенну. Появление даже слабого звука и недостаточной контрастности изображения указывает на то, что смеситель исправен, а каскад УРЧ неисправен. При отсутствии звука в громкоговорителе и изображения на экране телевизора неисправным следует считать смеситель.

Для проверки прохождения сигналов в некоторых каскадах телевизора используют переменное напряжение накала 6,3 В с частотой 50 Гц. Это напряжение в качестве сигнала подводится к управляющим сеткам ламп через конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Так, при подаче такого сигнала на управляющую сетку исправного усилителя ПТС на экране телевизора должна появиться темная широкая горизонтальная полоса (иногда эта полоса может перемещаться по экрану в вертикальном направлении). Отсутствие полосы на экране указывает на неисправность какого-то элемента, лампы или транзистора усилителя ПТС.

Прохождение сигнала через усилитель ЗЧ проверяют прикосновением отверткой ко входу усилителя или регулятора громкости. При исправном усилителе в громкоговорителе раздается гудение. В случае отсутствия его нужно сначала таким же способом проверить выходной каскад, затем предварительный и установить, который из них не пропускает сигнал.

Используя напряжение накала, можно проверить и исправность выходного каскада кадровой развертки. При наличии на экране горизонтальной яркой линии (в УЛПТ-47 59 61 не бывает) управляющую сетку выходного каскада через конденсатор емкостью 0,1 мкФ соединяют с накальным выводом этой же лампы. Если при этом на экране телевизора появится растр, то выходной каскад, ТВК и ОС исправны. В противном случае с помощью омметра необходимо проверить исправность ТВК и ОС.

Проверка исправности амплитудного селектора, схемы кадровой синхронизации и задающего генератора кадровой развертки может быть осуществлена снятием низкочастотных сигналов с различных точек схемы указанных каскадов и подачи их на вход исправного усилителя ЗЧ. Импульсы кадровой развертки, полукадровые синхроимпульсы прослушиваются в громкоговорителе усилителя ЗЧ как гудение с частотой 50 Гц. При нормальной работе задающего генератора кадровой развертки поворот ручки потенциометра «Частота кадров» несколько изменяет тональность гудения.

Каскады синхронизации проверяются при вынутой из телевизора лампе задающего генератора, а сам генератор — при отключенной антенне. Это условие необходимо выполнить, так как иначе нельзя будет точно определить, какой из названных каскадов неисправен. Следует помнить, что прослушивание сигналов синхронизации возможно только во время телевизионной передачи и при установке нормальной контрастности. Прослушивание сигнала начинают с управляющей сетки амплитудного селектора, к которой подключают усилитель ЗЧ. Если при проверке в громкоговорителе будет слышно громкое гудение, а при отключении антенны гудение прекратится, то разделительный конденсатор, включенный между амплитудным селектором и усилителем ПТС, исправен. Затем аналогичным образом проверяют наличие синхронизирующих импульсов на аноде лампы селектора.

Работа задающего генератора строчной развертки проверяется поворотом ручки потенциометра «Частота строк». Если при этом прослушивается писк выходного трансформатора строк, то можно предположить, что задающий генератор исправен.

4-7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕГУЛИРОВКЕ И НАСТРОЙКЕ ТЕЛЕВИЗОРОВ ПО КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

Для регулировки и настройки всех каскадов телевизора наиболее широкое распространение получили следующие комплекты радиоизмерительной аппаратуры: генераторы качающейся частоты (ГКЧ) — прибор

настройки телевизоров типа Х1-7Б, Х1-19А, генератор метровых волн типа Г4-37А, Г4-44, Г4-70, генератор телевизионных сигналов типа Г6-2А, Г6-8, генератор звуковой частоты типа Г3-33, Г3-34, осциллограф типа С1-20, С1-65, катодный вольтметр типа ВК7-9, ВК7-15.

Кроме перечисленной измерительной аппаратуры для регулировки и настройки телевизора можно применять специально разработанный комплект малогабаритной аппаратуры производства Венгерской Народной Республики, в который входят:

TR-0813 — переносной телевизионный вобулоскоп, предназначенный для проверки и настройки частотных характеристик УПЧИ, УПЧЗ, частотного детектора, видеоусилителя, схемы АПЧГ, всего тракта изображения со входа телевизора, генераторов развертки, а также каскадов синхронизации. Его принципы работы, применения и подключения аналогичны отечественным приборам типа Х1-7Б.

TR-0809 — переносной прибор, состоящий из УКВ генератора, генератора видеосигнала, частотомера, электронного вольтметра постоянного тока, который позволяет измерить напряжение до 30 кВ, электронного вольтметра переменного тока и электронного омметра. Прибор предназначен для измерения чувствительности и избирательности тракта УПЧИ, а также тракта изображения со входа телевизора, чувствительности тракта звукового сопровождения, системы АРУ, режимов блока питания, радиоламп и транзисторов, регулировки кадровой и строчной разверток. С помощью данного прибора можно регулировать и ремонтировать телевизор при отсутствии передач телевизионных станций.

TR-0850 (транзитест) — переносной прибор, состоящий из генератора высокочастотных сигналов, работающего на фиксированных частотах 12 каналов, генератора телесигналов, вольтметра постоянного тока, высоковольтного вольтметра, вольтметра переменного тока и омметра. Прибор предназначен для регулировки кадровой и строчной разверток, проверки нелинейных и геометрических искажений, центровки и регулировки режима питания кинескопа, проверки системы АРУ, проверки работоспособности со входа телевизора, измерения и проверки режимов радиоламп, транзисторов и блока питания. Прибор также позволяет производить ремонт и регулировку телевизора при отсутствии передач с телевизионного центра.

Перед регулировкой и настройкой телевизоров рекомендуется проверить соответствие напряжений и сопротивлений величинам, указанным на принципиальной схеме. Измерительные приборы рекомендуется располагать так, чтобы их входные и выходные кабели не пересекались друг с другом. В противном случае могут возникнуть паразитные обратные связи, которые делают настройку вообще невозможной. Концы для заземления приборов подсоединяют к ближайшим, связанным с шасси телевизора контрольным точкам (КТ) на блоках короткими проводниками. Измерительные «потенциальные» проводники должны быть также как можно короткими.

Методика регулировки и настройки телевизоров будет рассматриваться на примере массового унифицированного телевизора УЛПТ-47 59 61. Она может быть использована и при налаживании любых телевизоров черно-белого изображения.

4-8. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА СЕЛЕКТОРА КАНАЛОВ

В большинстве случаев необходимость проверки формы частотных характеристик и подстройка блока СК возникает, например, при расстройке контуров УРЧ из-за смещения витков катушек; при изменении

емкостей контуров в связи с заменой ламп или транзисторов (из-за разброса их междуэлектродных емкостей); при изменении монтажных емкостей в результате замены радиоэлементов при ремонте блока; при расстройке фильтра промежуточной частоты из-за изменения параметров подстроечных сердечников катушек и др. Целесообразно сначала настроить блок селектора каналов на одном канале, а потом в такой же последовательности и остальные каналы. Наиболее точная настройка и проверка блока селектора каналов производится с использованием прибора настройки ПТК типа ПНП-4 и ГКЧ.

Настройка фильтра промежуточной частоты. Выходной радиочастотный кабель ГКЧ типа Х1-7Б (делитель в положении 1:1) подключают через конденсатор емкостью 1000 пФ к управляющей сетке лампы смесителя. Подсоединение выхода ГКЧ можно производить непосредственно к ножке 2 лампы смесителя при помощи проводников или к четвертой контактной пластине большой платы. Для этого боковую крышку с блока предварительно снимают. Входной кабель ГКЧ подключается к выходу блока СК через эквивалент нагрузки, заменяющий отключенную схему УПЧИ. Схема эквивалента с детектором сигналов промежуточной частоты показана на рис. 4-5.

На время настройки или проверки фильтра ПЧ сеточный контур смесителя нужно отключить от его управляющей сетки. Для этого из блока вынимают один из гетеродинных секторов, поставив переключатель СК в положение, при котором включен этот сектор. Переключатель диапазонов ГКЧ переводят в положение 27—60 МГц. Регулировкой соответствующих ручек ГКЧ добиваются получения на экране прибора частотной характеристики фильтра ПЧ блока СК. Настройка заключается в изменении положения сердечников фильтра ПЧ с целью формирования наблюдаемой на экране прибора кривой, соответствующей справочной. При этом стремятся получить двугорбую кривую с крутыми склонами, одинаковыми по высоте максимумами и минимальным провалом между ними.

В селекторах ПТК-3 и ПТК-10 настройку фильтра ПЧ производят вращением сердечников катушек L1-61, L1-62, L1-63, а в ПТК-11Д — катушки L1-65. Сердечником катушки L1-61, расположенным со стороны ламп, настраивают правый подъем, а сердечником катушки L1-62 — левый подъем частотной характеристики.

При правильной настройке контуров подъемы на характеристике должны соответствовать промежуточным частотам сигналов изображения и звукового сопровождения, а неравномерность в верхней части характеристики не должна превышать 10 %. Расстояние между подъемом, т. е. шириной полосы пропускания, должно быть равно 6,5 МГц. Необходимая ширина полосы пропускания устанавливается изменением величины связи между контурами путем незначительного перемещения подвижной манжетки с катушкой L1-61 и L1-62. По полученной частотной характеристике судят о том, как нужно изменять связь между контурами, чтобы характеристика имела желаемую форму. При сближении катушек (увеличение связи между контурами) полоса пропускания становится шире, а при удалении катушек друг от друга — полоса становится уже. После того как

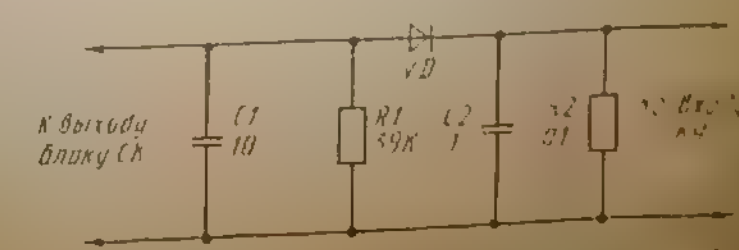


Рис. 4-5. Схема эквивалента с детектором сигнала ПЧ

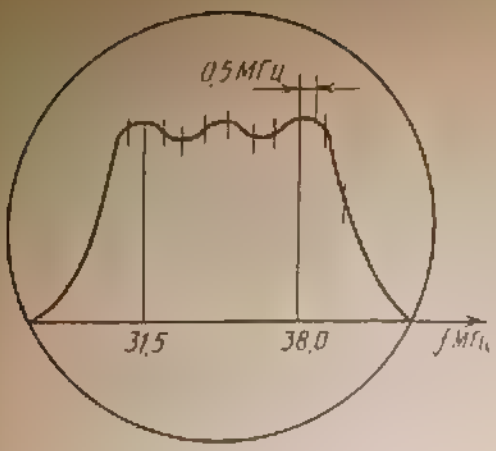


Рис. 4-6. Частотная характеристика фильтра ПЧ и блока СК

связь была изменена, подстройка вновь производится сердечниками катушек. По окончании настройки манжетку закрепляют на каркасе с помощью полистирольного клея или клея БФ-4.

Выбор оптимальной связи между контурами производится на заводе, поэтому при ремонте СК прибегать к такой операции приходится только в случае замены контура. При правильной настройке частотная характеристика фильтра ПЧ имеет форму, приведенную на рис. 4-6.

Установка и подстройка частоты гетеродина. Настройку гетеродинных контуров следует начинать с самого высокочастотного канала, а далее производить в порядке убывания номеров каналов. Барабан блока СК устанавливают в положение приема настраиваемого канала. В блоке ПТК-10Б ротор гетеродинного конденсатора следует повернуть в положение, соответствующее настройке гетеродина на номинальную частоту, а в блоках ПТК-3 и ПТК-11Д на варикап необходимо подать напряжение порядка 5 В.

Если каскады УРЧ настроены, то выходной высокочастотный кабель ГКЧ (делитель 1:1) подключается через согласующее устройство (рис. 4-7) на вход блока СК, а вход его осциллографа — к выходу блока СК через эквивалент нагрузки. Переключатель диапазонов ГКЧ переводят в положение, соответствующее просмотру частотной характеристики настраиваемого канала. Вращением ручек ГКЧ «Вых напряжение», «Усиление У» и «Средняя частота» устанавливают удобный для наблюдения размер частотной характеристики.

Если УРЧ не настроен, то выходной кабель ГКЧ подключают не к антенному входу, а к управляющей сетке лампы первого каскада УРЧ, т. е. к четвертому выходу малой контактной платы. Первую и четвертую контактные пластины этой платы на время настройки соединяют резистором сопротивлением 330 Ом. Такое подключение необходимо для исключения влияния сеточного контура УРЧ на форму результатирующей частотной характеристики. Затем вращением сердечника гетеродинного контура устанавливают номинальное значение частоты гетеродина для данного канала (табл. 4—3). Частотная метка несущей изображения должна располагаться на середине левого склона частотной характеристики. При этом сердечник не должен находиться в крайних положениях. Если же его при настройке приходится ввинчивать слишком глубоко или поворотом его нельзя установить несущую сигнала изображения на середину склона частотной характеристики, то нужно при помощи заостренной палочки из гетинакса раздвинуть витки катушки гетеродина. Если сердечник выступает из каркаса, следует сдвинуть витки катушки, после чего контур опять подстраивают сердечником.

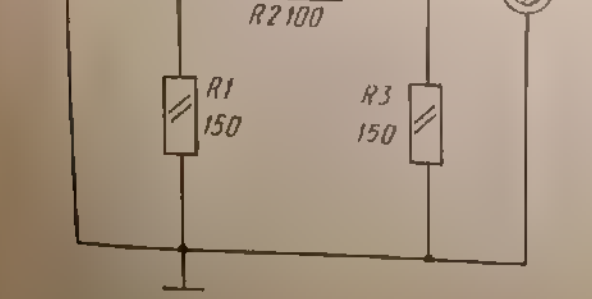


Рис. 4-7 Согласующее устройство

Чтобы обеспечить доступ к

Таблица 4-3

Значение частот $f_{н3}$ и $f_{з8}$ полосового фильтра УРЧ и гетеродина

Номер канала	$f_{н3}$, МГц	$f_{з8}$, МГц	Частоты настройки гетеродина при $f_{нес}$ ПЧ – 38 МГц	Номер канала	$f_{н3}$, МГц	$f_{з8}$, МГц	Частоты настройки гетеродина при $f_{нес}$ ПЧ – 38 МГц
1	49,0	57,0	87,75	7	182,5	190,5	221,25
2	58,5	66,5	97,25	8	190,5	198,5	229,25
3	76,5	84,5	115,25	9	198,5	206,5	237,25
4	84,5	92,5	123,25	10	206,5	214,5	245,25
5	92,5	100,4	131,25	11	214,5	222,5	253,25
6	174,5	182,5	213,25	12	222,5	230,5	261,25

виткам катушки настраиваемого сектора, два следующих за ним против часовой стрелки гетеродинных сек ра вынимают. При определении направления на барабан смотрят со стороны длинного конца оси. Когда контур настроен, необходимо витки катушки закрепить с помощью клея и вновь проверить настройку. Если гетеродин настроен правильно, то вертикальная линия масштабной сетки прибора, соответствующая несущей промежуточной частоте изображения, пересекает левый склон кривой на уровне 0,5 частотной характеристики. При повороте ручки «Настройка» точка пересечения должна перемещаться симметрично относительно уровня 0,5 характеристики.

При незначительном отклонении частоты гетеродина от номинального значения подстройку можно производить (например, ПТК-10Б) во время приема телевизионной программы. Для этого блок переключают на требуемый канал, ручку настройки гетеродина устанавливают в среднее положение, а в отверстие, находящееся возле ротора подстроечного конденсатора гетеродина, выставляют длинную узкую отвертку и поворачивают сердечник гетеродина на 1–3 оборота в ту или другую сторону. При этом сердечник не должен выступать из сектора или утапливаться на глубину более 4 мм (это соответствует примерно пяти полным оборотам сердечника). Затем отвертку вынимают и ручкой настройки гетеродина проверяют настройку. Если регулировка не дала желаемого результата, то подстройку повторяют.

Настройка полосового фильтра УРЧ. Для получения на экране ГКЧ характеристики полосового фильтра необходимо выходной кабель (делитель 1:1) подсоединить ко входу блока, низкочастотный кабель — в блоках ПТК-10Б, ПТК-11Д — к контрольной точке КТ-1, а в блоке ПТК-3 к третьей пластине неподвижной платы контактной группы гетеродинного сектора. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливается на соответствующий диапазон, а переключатель в селекторе каналов — на проверяемый канал.

При помощи ручек регулировки ГКЧ устанавливают удобные для наблюдения размеры кривой. Необходимая форма частотной характеристики полосового фильтра УРЧ приведена на рис. 4-8. Провал на характеристике должен быть в пределах 30—50 % от высоты левого подъема. Значения частот $f_{н3}$ и $f_{з8}$, на которых должны располагаться подъемы частотной характеристики полосового фильтра, приведены в табл. 4-3. Если полученная на экране ГКЧ частотная характеристика отличается от приведенной на рис. 4-8, то необходимо произвести подстройку полосового фильтра

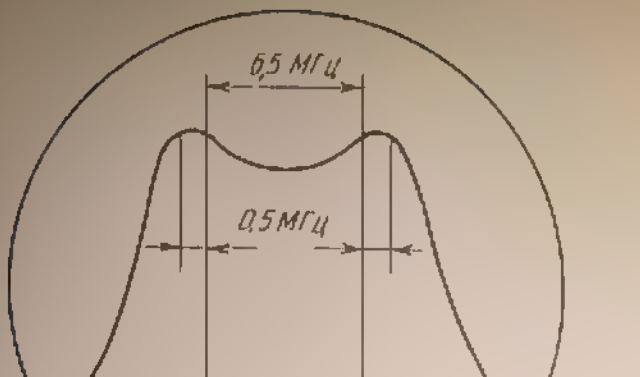


Рис. 4-8. Частотная характеристика полосового фильтра УРЧ

УРЧ. Снимают нижнюю крышку блока и для удобства настройки вынимают два-три гетеродинных сектора, расположенных рядом с селектором настраиваемого канала.

Контуры УРЧ настраивают путем перемещения витков катушек.

Чтобы расширить полосу пропускания фильтра нужно сдвигать катушки друг к другу, для сужения полосы их раздвигают. Для выравнивания горбов кривой необходимо перемещать внешние витки катушки. При смещении кривой в сторону низких частот следует раздвинуть крайние витки анодной и сеточной катушек. После настройки полосового фильтра витки катушек закрепляют тонким слоем полистирольного клея или клея БФ-4.

Настройка входных контуров. Для настройки входных контуров выходной кабель ГКЧ с делителем 1:1 остается подключенным ко входу селектора каналов через согласующее устройство, а входной кабель подключают через эквивалент нагрузки и детекторную головку к выходу настраиваемого блока. Блок переключают на проверяемый канал. Ручку «Настройка» гетеродина ставят в положение, соответствующее средней частоте гетеродина. Настройку производят в той же последовательности, как и для гетеродинных контуров, т. е. начиная с наиболее высокочастотного канала.

Начинают настройку вращением латунного сердечника антенного сектора. Для доступа к нему в корпусе блока со стороны короткой оси имеется отверстие. Вращать сердечник нужно медленно, так как допустимая глубина перемещения его такая же, как и при настройке гетеродинных контуров. При настройке добиваются получения на экране ГКЧ двугорбовой кривой с неравномерностью верхнего участка не более 10—15 % (на первых пяти каналах) и 25—30 % (на 6—12-м каналах). Частоты, на которых располагаются горбы кривой, не должны отличаться от значений $f_{из}$ и $f_{зв}$, указанных в табл. 4-3. Отклонения допускаются не более 0,5 МГц в сторону сужения и не более 1,0 МГц в сторону расширения.

Для подъема правого горба характеристики сердечник необходимо ввинчивать внутрь каркаса катушки, а для подъема левого — вывинчивать. Если регулировкой сердечника не удается достичь желаемого результата, то регулировку осуществляют путем перемещения витков катушек. Для этой цели необходимо снять нижнюю крышку блока и удалить 2—3 антенных сектора, расположенных рядом с сектором настраиваемого канала. Если правый подъем частотной характеристики выше левого, то витки сеточной катушки нужно сдвинуть к середине, а если левый выше,— то следует раздвинуть их к краям каркаса. Когда частотная характеристика имеет подъем в средней части, нужно раздвинуть в обе стороны поровну витки антенной катушки поверх сеточной. При этом происходит увеличение левого подъема, который уменьшают, раздвигая витки катушки сеточного контура. Если характеристика в средней части имеет большой провал, то раздвигают витки сеточной катушки с ее середины на две секции, а витки антенной катушки соединяют вместе.

4-9. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА УПЧИ

Перед началом настройки необходимо отсоединить блок СК, отключающую систему, снять панельку с цоколя кинескопа и замкнуть между собой контрольные точки ЗКТ14 и ЗКТ15, расположенные на плате УПЧИ. Замыкание указанных контрольных точек необходимо для отключения схемы АРУ, так как строчная развертка не работает и напряжение, создаваемое схемой АРУ, будет отличаться от того, при котором должна производиться настройка.

Настройка третьего каскада УПЧИ. Выходной кабель ГКЧ (делитель 1:1) подключают к контрольной точке ЗКТ9, а вход его осциллографа через резистор сопротивлением 50—100 кОм — к контрольной точке ЗКТ11. Переключатель частоты развертки ГКЧ устанавливают в положение «Диапазоны МГц», а переключатель диапазона — в положение «27—60 МГц». При правильной установке остальных ручек ГКЧ и при вращении ручки «Средняя частота» на экране осциллографа должна появиться резонансная кривая фильтра, которую устнавливают в центре экрана, смещая ее по горизонтали ручкой «Средняя частота». Ручкой «Масштаб» устанавливают такую ширину резонансной кривой, а ручками «Усиление У» и «Вых. напряжение» такую ее высоту, чтобы форма кривой соответствовала изображенной на рис 4-9. При необходимости вращением сердечников катушек 3L20 и 3L23 добиваются того, чтобы вершины резонансной кривой были на частотах 32—32,5 и 38 МГц.

При настройке второго и третьего каскадов УПЧИ выход ГКЧ через делитель 1:1 подключают к контрольной точке ЗКТ7. Выход прибора ГКЧ остается подключенным к контрольной точке ЗКТ11. Анод лампы 3VL2 первого каскада УПЧИ необходимо закоротить конденсатором емкостью 2200 пФ на корпус или зашунтировать анодный контур резистором сопротивлением 200 Ом. С помощью ручек управления ГКЧ на его экране устанавливают изображение таким образом, чтобы в центре отчетливо воспроизводился участок кривой с частотами 29 и 31 МГц. Сердечником катушек 3L17 и 3L18 добиваются минимума на частоте 30 МГц (рис.4-10). Затем, установив удобный для наблюдения размер изображения и вращая попеременно сердечники контуров 3L12 и 3L14, добиваются получения симметричной кривой относительно частоты 35,5 МГЦ (рис 4-11). Ширину полосы частотной характеристики устанавливают сердечником катушек связи 3L13 и 3L14. После настройки необходимо конденсатор или шунтирующий резистор отсоединить от анода лампы или контура.

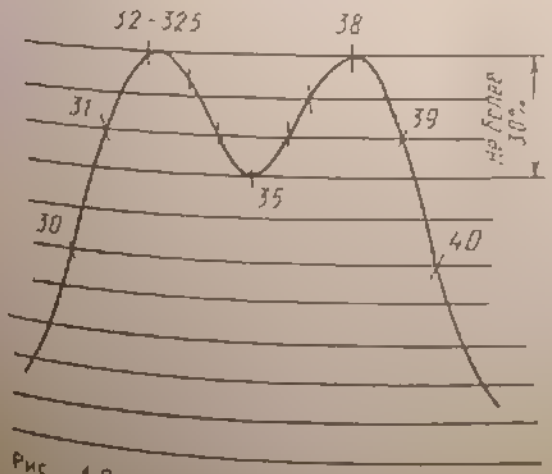


Рис 4-9. Частотная характеристика третьего каскада

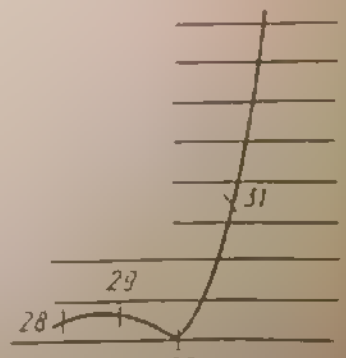


Рис. 4-10. Вид участка характеристики на частоте резонанса 30 МГц

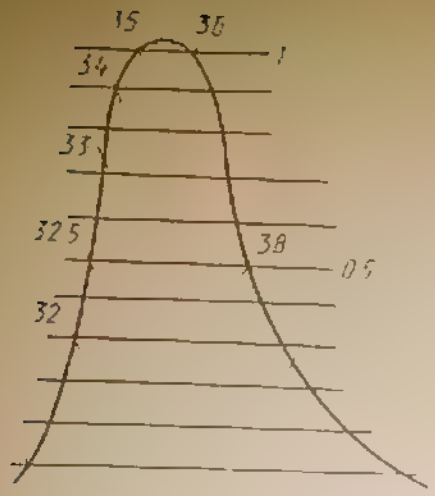


Рис. 4-11. Симметричная резонансная кривая с максимумом на частоте 35 МГц

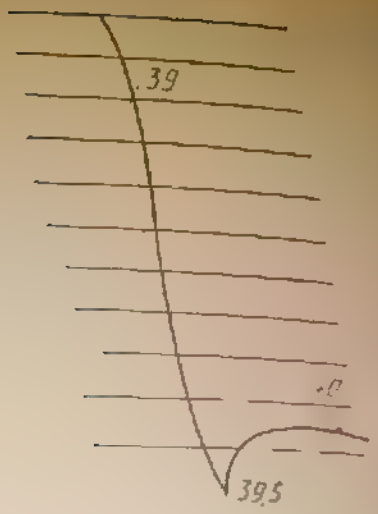


Рис. 4-12. Вид участка характеристики на частоте режекции 39,5 МГц

Настройка режекторных контуров. Выход прибора ГКЧ через делитель 1:10 подключают к контрольной точке 3КТ4. Вход ГКЧ остается подключенным к контрольной точке 2КТ11. С помощью ручек управления ГКЧ максимально увеличивают изображение и сдвигают в центр экрана участок кривой на частотах 39—40 МГц. Режекторные вырезки на частоте 40,25 МГц устанавливают сердечником катушки 3L4, а на частоте 39,5 МГц — сердечником катушки 3L9, добившись наибольшей глубины режекции резистором 3R27 (рис. 4-12). Затем сердечником катушки 3L11 устанавливают режекторную вырезку на частоте 31,5 МГц (рис. 4-13) и дополнительно проверяют режекцию на частоте 30 МГц (см. рис. 4-10).

Настройка первого каскада УПЧИ. Для этого необходимо подключить к входу ГКЧ детекторную головку, зашунтированную резистором 300 Ом и через конденсатор емкостью 100—300 пФ подсоединить ее к контрольной точке 3КТ8. Выход ГКЧ остается подключенным к контрольной точке 3КТ4. Ручкой «Усиление У» устанавливают полный размах кривой на экране осциллографа. Попеременно вращая сердечники катушек 3L6 и 3L8, добиваются максимума характеристики на частотах 32,7—33,5 МГц и 37 МГц. Форма частотной характеристики изображена на рис. 4-14.

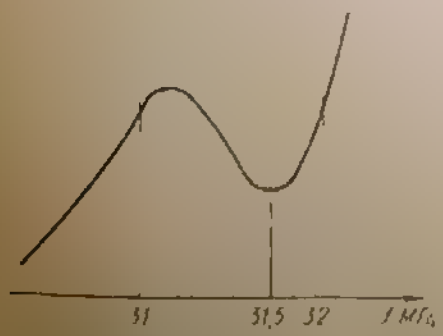


Рис. 4-13. Вид участка характеристики на частоте режекции 31,5 МГц

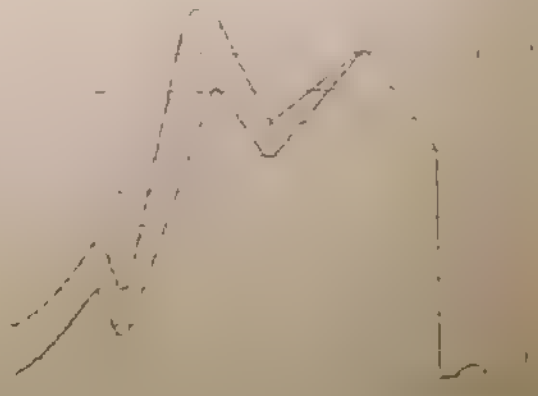


Рис. 4-14. Частотная характеристика дифференциального моста

В заключение проверяют общую частотную характеристику УПЧИ и при необходимости производят ее корректировку. Для этого выход ГКЧ подключают к контрольной точке 3КТ4 проводником длиной не более 50 мм, а вход через резистор сопротивлением 50—100 кОм — к контрольной точке 3КТ11.

Ручками «Усиление У» и «Вых. напряжение» на экране осциллографа устанавливают изображение частотной характеристики УПЧИ, удобное для наблюдения. В случае, если полученная частотная характеристика не соответствует характеристике, указанной на рис. 4-15, ее следует скорректировать. Для этого вращением сердечника катушки 3L20 и 3L12 частотную метку 38 МГц устанавливают на уровне 0,5. Вращением сердечника катушки 3L15 выравнивают плоскую часть характеристики. Если полоса пропускания на частотной характеристике на уровне 0,5 менее 5 МГц, то ее расширяют вращением сердечника катушек связи 3L13 и 3L14.

Проверка чувствительности со входа УПЧИ. После настройки УПЧИ осуществляется проверка его чувствительности. Для измерения последней необходимо отключить селектор каналов, а регулятор «Контрастность»

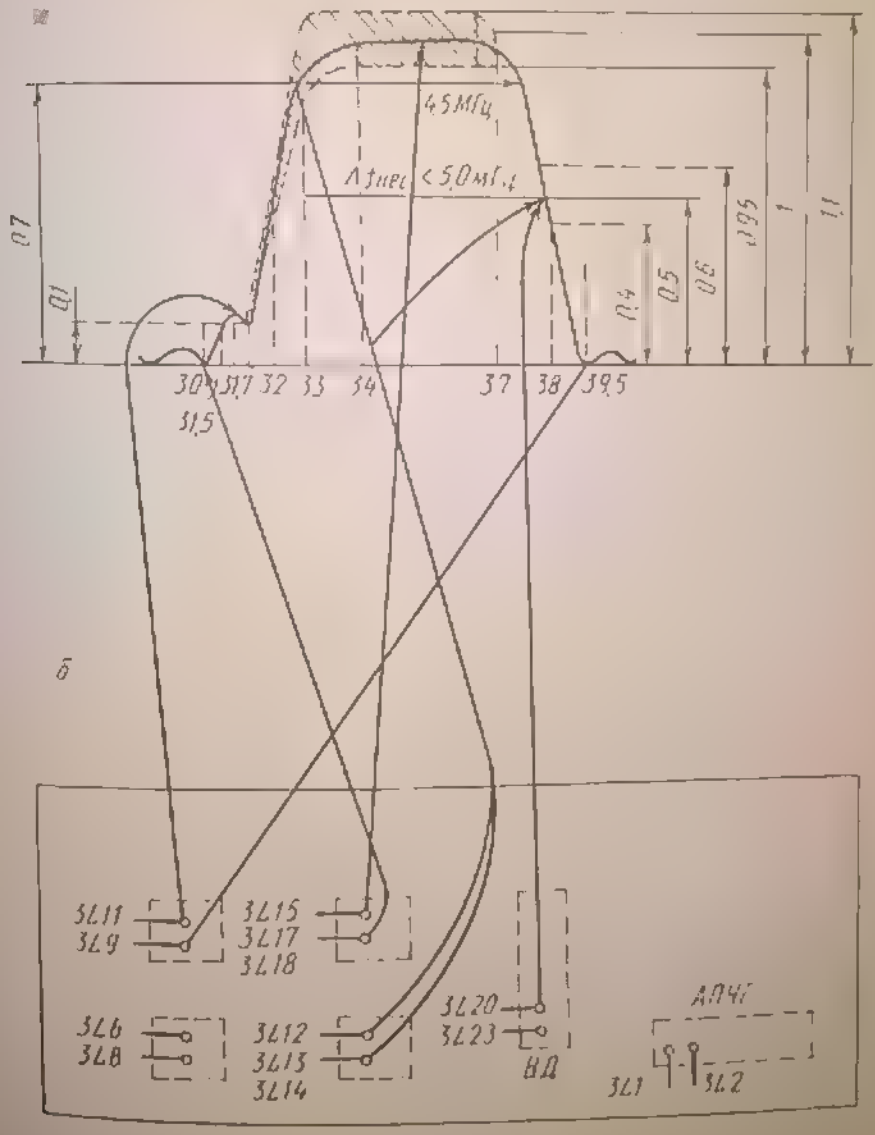


Рис. 4-15. Общая частотная характеристика УПЧИ:

а — вид характеристики, б — расположение контуров на плате УПЧИ

поставить в положение максимального усиления. К катоду кинескопа (седьмой лепесток) или к точке «73» платы УПЧИ через конденсатор емкостью 0,1 мкФ подключают электронный вольтметр. Выход УКВ генератора стандартных сигналов (например, Г4-7А) подключают к контрольной точке 3КТ4, предварительно соединив его с корпусом через резистор сопротивлением 75 Ом. На генераторе устанавливается промежуточная частота изображения 38 МГц, модулированная по амплитуде частотой 1000 Гц и при глубине модуляции 50 %. Выходное напряжение генератора увеличивают до тех пор, пока показание электронного вольтметра переменного тока не покажет номинального напряжения 3,6 В. Показания аттенюатора УКВ генератора с учетом коэффициента ослабления определяют чувствительность со входа УПЧИ. Эта величина для телевизоров УЛПТ-59/61 должна быть не более 200 мкВ.

Проверка избирательности со входа УПЧИ. Подключение прибора при измерении избирательности остается прежним, как и при измерении чувствительности. С выхода УКВ генератора подают напряжение частотой 38 МГц с амплитудной модуляцией частотой 1000 Гц и глубиной модуляции 50 %. Выходное напряжение генератора на промежуточной частоте изображения устанавливают таким, чтобы показание вольтметра переменного тока было равно 3,6 В. Затем фиксируют показания выходного напряжения генератора. После этого на генераторе поочередно устанавливают частоты режекции 30, 31,5, 39,5 и 40,25 МГц и увеличивают выходное напряжение генератора, пока электронный вольтметр не покажет напряжение 3,6 В.

Величина избирательности на частотах режекции определяется отношением $U2/U1$, где $U2$ и $U1$ — выходное напряжение генератора на частоте режекции и на промежуточной частоте несущей изображения соответственно. Избирательность на частотах режекции 30 МГц согласно нормам составляет 45 дБ, 31,5 МГц — 20 дБ, 39,5 МГц — 40 дБ и 40,25 МГц — 38 дБ.

4-10. НАСТРОЙКА И ПРОВЕРКА СХЕМЫ АПЧГ

Для настройки схемы АПЧГ необходима радиоизмерительная аппаратура: генератор качающейся частоты типа Х1-7Б, генератор стандартных сигналов типа Г4-7А, электронные вольтметры типа ВК7-3 и В3-2А. Весь процесс настройки содержит следующие операции:

установку начального регулирующего напряжения АПЧГ,

регулировку частотной характеристики дискриминатора,

корректировку дискриминатора схемы АПЧГ.

Установка начального регулирующего напряжения АПЧГ. Перед настройкой нужно отключить селектор каналов, отклоняющую систему, снять панельку с цоколя кинескопа и соединить перемычкой контрольные точки 3КТ15 и 3КТ14 на плате УПЧИ. Потенциальный вывод электронного вольтметра постоянного тока (ВК7-3) подключают к контрольной точке 3КТ6, а земляной — к 3КТ5. При этом корпус прибора нельзя заземлять или соединять с шасси телевизора. Затем в телевизоре переключатель 6S3 выбора ручной или автоматической подстройки следует поставить в положение «Автоматическая настройка». Вращением переменного резистора 3R15 по вольтметру устанавливают напряжение 3 В.

Регулировка частотной характеристики дискриминатора. Для этого выходной кабель ГКЧ (делитель 1:100) подключают ко входу УПЧИ (контрольная точка 3КТ4), а входной кабель — к выходу дискриминатора

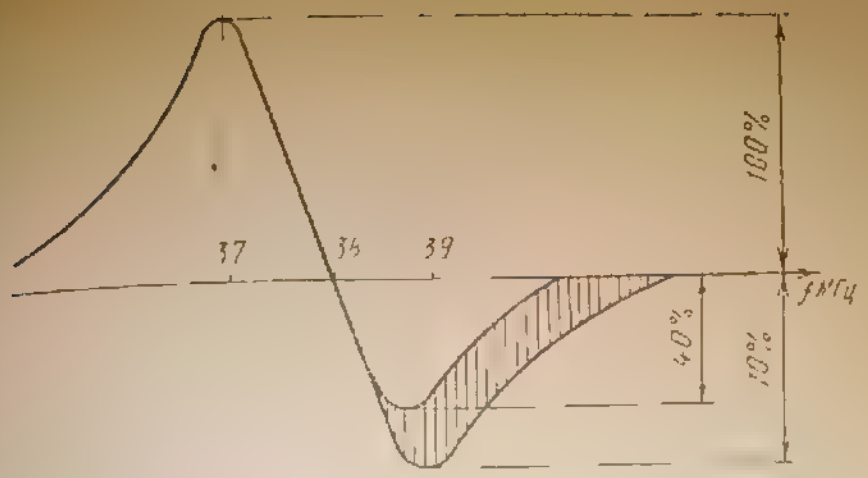


Рис. 4-16. Частотная характеристика дискриминатора схемы АПЧГ

схемы АПЧГ (контрольная точка 3КТ3). Регулировкой органами управления ГКЧ получают на его экране S-образную кривую — частотную характеристику дискриминатора АПЧГ (рис. 4-16). Для подстройки кривой вращением сердечника катушки 3L2 со стороны фольги на частоте 38 МГц устанавливают точку пересечения кривой с осью развертки, вращением же сердечника катушки 3L1 получают наибольшую крутизну линейного участка частотной характеристики дискриминатора и симметричность его плеч. Полученная кривая должна укладываться в допуск, отмеченный заштрихованным участком.

Корректировка частотной характеристики дискриминатора. Для этого необходимо отключить ГКЧ и вместо него подключить к контрольной точке 3КТ4 выход генератора Г4-7А, нагруженный на резистор сопротивлением 75 Ом. Вольтметр ВК7-3 остается подключенным к контрольным точкам 3КТ6 и 3КТ5. Второй электронный вольтметр переменного тока В3-2А подключают к контрольной точке 3КТ11. На генераторе устанавливают частоту 38 МГц с амплитудной модуляцией 1000 Гц при глубине модуляции 50 %. Регулируя выходное напряжение генератора, по прибору В3-2А на выходе УПЧИ устанавливают напряжение 0,9 В. Медленно изменяя положение сердечника катушки 3L2 против часовой стрелки, необходимо на выходе схемы АПЧГ по прибору ВК7-3 установить напряжение равное 6 В. Фиксацию сердечника производят с помощью пластилина или вязкой массы при включенном телевизоре, наблюдая за показаниями прибора ВК7-3.

4-11. ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЯ ПТС

Проверку формы частотной характеристики усилителя ПТС производят при помощи ГКЧ типа Х1-7Б. При просмотре частотной характеристики прибор следует включить для работы в диапазоне частот 0,1—15 МГц. Выходной кабель (делитель 1:1) через конденсатор емкостью 1 мкФ и резистор с величиной сопротивления 3 кОм подключают к управляющей сетке лампы усилителя ПТС. Входной кабель с детекторной головкой прибора подключают к выводу 7 катода кинескопа на ламповой панельке, предварительно сняв ее с цоколя кинескопа.

После установки необходимого усиления по вертикали (регулято-

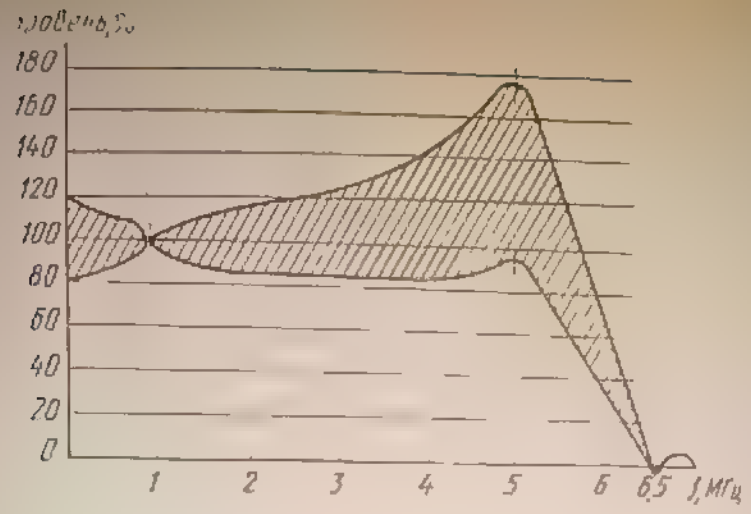


Рис. 4-17. Частотная характеристика усилителя ПТС

ром «Усиления У») и уровня выходного сигнала (регулятором «Вых напряжение») на экране прибора должна получиться частотная характеристика усилителя ПТС, примерный вид которой изображен на рис. 4-17. Следует отметить, что из-за недостаточного размаха выходного сигнала прибора Х1-7Б высота характеристики на экране оказывается недостаточной.

Кривая, наблюдаемая на экране прибора, имеет значительный подъем на уровне 5 МГц. Однако изменение формы кривой в пределах допуска (заштрихованная часть) допустимо в зависимости от положения регулятора контрастности. В телевизорах УЛПТ-59/61 подъем достигает 170 % относительно среднего уровня остальной горизонтальной части кривой, а в некоторых других моделях телевизоров он может находиться в пределах 120—300 %. Такой значительный подъем частотной характеристики достигается за счет применения корректирующих дросселей, что повышает четкость изображения. Однако при слишком большой коррекции возникает «пластика», выраженная в появлении резкой белой окантовки справа от вертикальных линий.

В случае отклонения формы кривой от формы, приводимой в заводской инструкции, необходимо проверить режим работы ламп усилителя ПТС, исправность радиоэлементов и монтаж. Неравномерность частотной характеристики регулируют подбором сопротивления резисторов, шунтирующих корректирующие дроссели. Характеристику в области частот 3—6,5 МГц корректируют подбором индуктивности дросселей.

Снять частотную характеристику усилителя можно при помощи распространенных генераторов стандартных сигналов и электронного вольтметра. Выходной кабель генератора через резистор сопротивлением 2—3 кОм подключают параллельно нагрузке видеодетектора, отключив предварительно его от схемы. Напряжение с генератора снимают при выключенной модуляции. Вход электронного вольтметра через конденсатор емкостью 5 пФ подключают к панели кинескопа (катод), отключенного от его цоколя, а корпус прибора — к шасси блока. На шкале генератора устанавливают частоту 100 кГц, а выходное напряжение таким, чтобы напряжение на катоде кинескопа составляло 5—10 В. Далее, изменяя частоту генератора от 100 кГц до 6,5 МГц (через 0,5 МГц), записывают показания вольтметра. По полученным данным строят характеристику усилителя ПТС.

4-12. РЕГУЛИРОВКА СХЕМЫ КЛЮЧЕВОЙ АРУ

Для более точной и качественной оценки работы схемы АРУ регулировку производят при помощи комплекса радиоизмерительных приборов: ГСС типа Г4-7А, импульсного модулятора типа МИ-017, осциллографа типа С1-5, генератора телевизионных сигналов типа Г6-2 и электронного вольтметра типа ВК7-9. Приборы подключаются к телевизору в соответствии со структурной схемой, показанной на рис. 4-18.

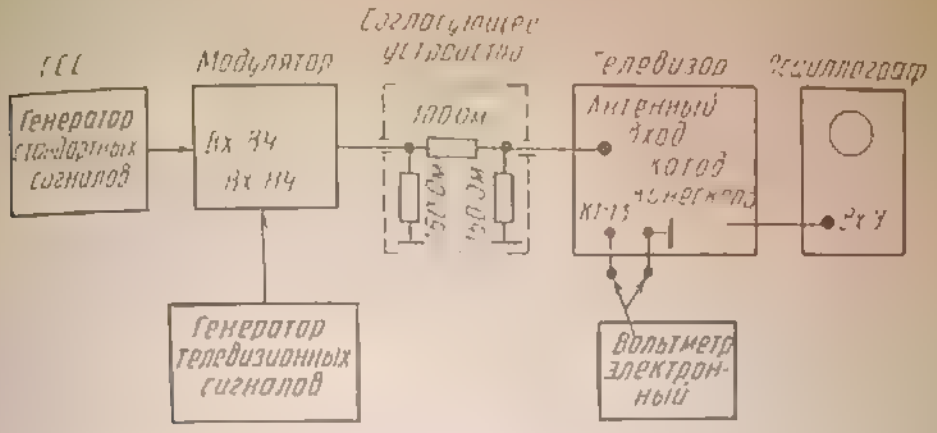


Рис. 4-18. Схема подключения приборов для регулировки АРУ

Радиочастотный сигнал ГСС модулируется телесигналом от генератора Г6-2 Выходное напряжение, снимаемое с ГСС с учетом ослабления в модуляторе и согласующем устройстве, должно обеспечить сигнал на входе телевизора, равный 1,2—1,5 мВ Регулятор контрастности 6R21 переводят в положение максимального усиления Переменным резистором 3R54 по осциллографу устанавливают максимальный выходной сигнал не менее 70 В, при этом сигнал не должен искажаться Затем переменным резистором 3R41 по осциллографу устанавливают размах сигнала, равный 20 В.

При изменении сигнала на входе телевизора в пределах от 250 мкВ до 50 мВ выходной сигнал на экране осциллографа по размаху не должен измениться более чем в 1,4 раза При входном сигнале в 50 мВ напряжение в цепь АРУ УПЧИ должно составлять 12—14 В, а в цепь АРУ селектора каналов 3,5—4 В. Измерение напряжения АРУ производится электронным вольтметром постоянного тока, который подключается через резистор сопротивлением 100—150 кОм.

4-13. НАСТРОИКА КАНАЛА ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Качество звукового сопровождения определяется точностью настройки частотного детектора, симметричностью и правильностью формы частотной характеристики УПЧЗ. У правильно настроенного детектора частотная характеристика, имеющая вид S-образной кривой (рис. 4-19), на рабочем участке, ограниченном полосой пропускания частот 150—200 кГц, должна быть прямолинейной и симметричной относительно нулевой точки S-образной кривой. Нулевая точка рабочего участка должна совпадать со значением промежуточной частоты канала звукового сопровождения 6,5 МГц.

Настройка дробного детектора. При настройке дробного детектора с помощью ГКЧ выходной кабель генератора (делитель 1:1) через конденсатор емкостью 0,05 мкФ подключают ко входу последнего каскада

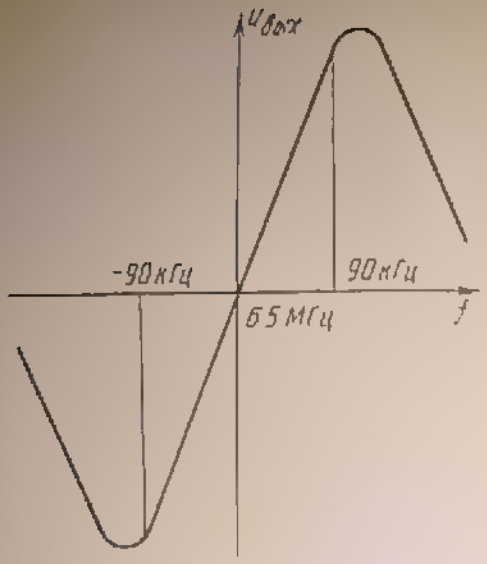


Рис. 4-19. Частотная характеристика дробного детектора

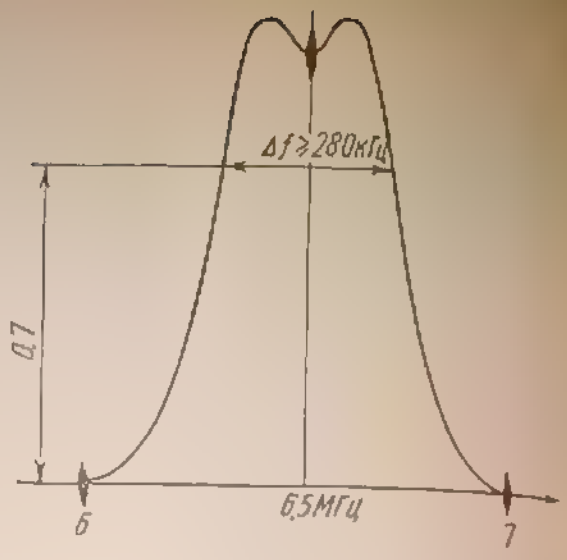


Рис 4-20 Частотная характеристика первого каскада УПЧЗ

УПЧЗ (контрольная точка 2КТ3), а входной кабель через резистор сопротивлением 50—100 кОм — к выходу дробного детектора (контрольная точка 2КТ5). На время настройки электролитический конденсатор, включенный на выходе дробного детектора, отключают

Если детектор исправен, на экране прибора появится изображение его частотной характеристики Пользуясь ручками ГКЧ «Усиление У» «Вых. напряжение» на экране осциллографа устанавливают удобный для наблюдения размах кривой характеристики детектора. Ручками «Средняя частота» и «Масштаб» добиваются получения на экране частотных меток 6 и 7 МГц и на горизонтальной оси частот определяют метку, соответствующую промежуточной частоте звукового сопровождения 6,5 МГц.

Затем вращением сердечника вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора (2ФЗ) совмещают прямолинейный участок S-образной кривой с меткой горизонтальной оси 6,5 МГц. Симметрирование плеч S-образной кривой относительно этой метки производят вращением сердечника первичной обмотки и подстроечным конденсатором 2С10, причем одновременно стараются получить наибольший размах прямолинейного рабочего участка. Если S-образную кривую отсимметрировать не удается, следует проверить величины обратных сопротивлений диодов, которые не должны различаться более чем на 30 %. По окончании настройки проверяют полосу пропускания. Если последнюю необходимо увеличить, то расстояние между катушками уменьшают, а для сужения — увеличивают.

Настройка УПЧЗ. При проверке и регулировке частотной характеристики УПЧЗ с помощью ГКЧ переключатель диапазонов прибора нужно установить в положение, соответствующее промежуточной частоте звукового сопровождения. Выходной кабель (делитель 1:1) через конденсатор емкостью 0,05 мкФ подключают к контрольной точке 3КТ10, расположенной на плате УПЧИ. Кабель с детекторной головкой подключают к нагрузке транзистора последнего каскада (контрольная точка 2КТ4) Ручками управления прибора «Средняя частота» и «Масштаб» добиваются получения на экране прибора частотных меток 6 и 7 МГц. а ручками «Усиление У» и «Вых. напряжение» устанавливают необходимую для наблюдения амплитуду частотной характеристики. Вращением сердечников фильтра 2Ф2 и 3ФВ добиваются такой амплитудно-частотной характеристики, как показано на рис. 4-20.

Проверка чувствительности усилителя звуковой частоты. Выход звукового генератора Г3-34 подключают к гнездам телевизора «Магнитофон», к гнездам же «Телефоны» — прибор В3-2А для измерения выходного напряжения усилителя ЗЧ. Регулятор громкости в телевизоре следует установить в положение максимальной громкости. Затем подать от генератора сигнал с частотой 1000 Гц напряжением 175 мВ. Подключенный к выходу усилителя ЗЧ вольтметр В3-2А должен показать напряжение не менее 3,2 В, что соответствует номинальной чувствительности усилителя звуковой частоты.

Глава 5

ТЕЛЕВИЗОРЫ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

5-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ СЕКАМ

В СССР для передачи цветных изображений принята совместная советско-французская система типа СЕКАМ. Название системы происходит от первых букв французских слов Sequence de Couleurs Avec Memoire (последовательная передача цветов с запоминанием).

Все существующие в настоящее время системы цветного телевидения, в том числе и система СЕКАМ, являются совместимыми. Под совместимостью понимается возможность качественного приема программ цветного телевидения в черно-белом изображении всеми существующими типами черно-белых телевизоров и возможность приема телевизорами цветного изображения, кроме цветных и черно-белых телевизионных передач (без красок).

Если система совместима, то основные ее параметры (формат изображения, число строк разложения, частота кадров, значение и расстояние несущих частот изображения и звукового сопровождения, ширина полосы телевизионного канала и др.) соответствуют параметрам, принятым в системе черно-белого телевидения. Выполнение требований совместимости вызывает ряд технических трудностей при создании системы цветного телевидения, однако в экономическом отношении это выгодно, ибо позволяет использовать существующую передающую сеть телевизионных станций, радиорелейные линии и многомиллионный парк черно-белых телевизоров. Для выполнения условий совместимости необходимо, чтобы сигналы цветного телевидения содержали все составляющие сигналы черно-белого телевидения, в том числе и информацию о распределении яркости в передаваемом изображении. Все другие составляющие, содержащиеся в сигнале цветного телевидения, необходимые для отображения информации о цвете и насыщенности изображения, не должны вызывать видимого ухудшения качества изображения на экране черно-белого телевизора.

В основе цветного телевидения лежит принцип трехцветности, связанный с трехкомпонентной теорией цветового восприятия. Согласно этому принципу для создания цветного изображения на экране телевизора достаточно иметь сигналы трех основных цветов: красного E'_R, синего E'_B и зеленого E'_G. Буквы R, B и G представляют собой начальные буквы английских слов Red (красный), Blue (синий) и Green (зеленый). Смешивая суммированием в различных пропорциях три основных цвета (рис. 5-1), можно получать самое разнообразное количество других цветов, в том числе и белый. Смесь красного и зеленого дает желтый цвет; смесь синего и зеленого — голубой, а смесь красного и синего дает пурпурный цвет. Различные комбинации яркости смешиваемых основных цветов позволяют

получить остальные цветовые оттенки, а отсутствие всех трех цветов воспринимается как черное.

Однако для выполнения условия совместимости в системах цветного телевидения кроме трех сигналов, передающих информацию о цвете, формируется также сигнал, соответствующий черно-белому изображению. Этот сигнал обычно называется яркостным, так как его отдельные участки отличаются только по яркости. Он может быть получен смещением в определенных пропорциях трех сигналов основных цветов R, B и G. При соответственно выбранных трех основных цветах относительное содержание R, B и G в яркостном сигнале составляет: красный — 30 %, синий — 11 % и зеленый — 59 %. Такое соотношение яркостей основных цветов было найдено, исходя из спектральной чувствительности человеческого зрения (рис. 5-2), когда одинаковые по интенсивности источники красного синего и зеленого цветов вызывают неодинаковое зрительное ощущение яркости.

Таким обазом, яркостный сигнал (E'_Y) можно выразить следующим уравнением:

$$E'_Y = 0{,}30E'_R + 0{,}11E'_B + 0{,}59E'_G.$$

Из уравнения, определяющего состав яркостного сигнала, вытекает что при наличии сигнала не обязательно передавать три цветовых сигнала — E'_R, E'_B и E'_G, достаточно — любые два из них. Обычно в системах цветного телевидения исключается самый широкополосный сигнал — зеленый E_G, поскольку в яркостном содержится 59 % зеленого. Информация о зеленом цвете формируется непосредственно в схеме телевизионного приемника путем вычитания из яркостного сигнала суммы двух выделенных цветовых сигналов E_R, E_B, $E_R + E_B$.

Сигналы красного и синего цветов, кроме информации о цветовом тоне и насыщенности, несут информацию о яркости данного участка изображения. Однако она уже содержится в яркостном сигнале E'_Y. Кроме того, за счет цветных сигналов E'_R и E'_B на экранах черно-белых телевизоров создаются помехи в виде мелкоструктурной, медленно перемещающейся сетки. С целью уменьшения помех, создаваемых цветными сигналами E'_R и E'_B в белых местах на экранах черно-белых телевизоров во всех совместимых системах вместо цветных сигналов передаются так называется цветоразностные сигналы $E_R - E'_Y$ и $E_B - E'_Y$; не несущие информацию о яркости. Они формируются в специальных матричных схемах путем вычитания сигналов E'_R и E'_B из сигнала E'_Y.

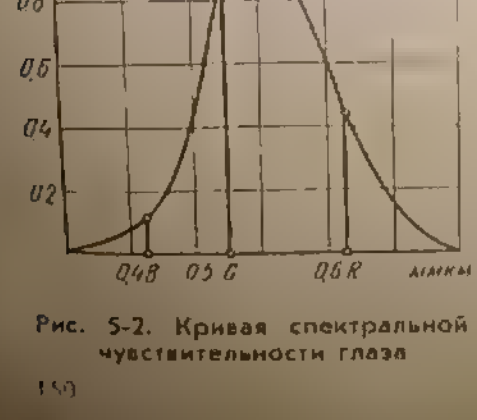


Рис. 5-2. Кривая спектральной чувствительности глаза

Таким образом в составе полного цветного телевизионного сигнала, излучаемого антенной телевизора, присутствует яркостный сигнал E_Y, и два цветоразностных $E_R - E_Y$ и $E_B - E_Y$. Яркостный сигнал содержит информацию о яркости элементов изображения. Он эквивалентен сигналу черно-белого телевидения и передается на несущей частоте изображения одного из телевизионных каналов, занимая полосу частот до 5,8 МГц. Цветоразностные сигналы содержат информацию только о цветовом тоне, насыщенности передаваемого цвета и передаются в частотном спектре яркостного сигнала на вспомогательных цветовых поднесущих методом частотной модуляции.

Поскольку модулировать по частоте одну поднесущую одновременно двумя цветоразностными сигналами невозможно, то в системе СЕКАМ сигналы передаются по очереди через строку. В течение времени первой строки передается только цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$, во время второй — только $E'_B - E'_Y$, во время третьей строки — вновь $E'_R - E'_Y$ и т. д. В телевизионном приемнике для получения цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$ необходимо иметь оба цветоразностных сигнала $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ одновременно. Для этого в телевизорах используется линия задержки сигналов, равная времени прохождения одной строки (64 мкс). Если в данный момент времени с телецентра передается цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$, то с выхода линии задержки поступает цветоразностный сигнал $E'_B - E'_Y$, так как в предыдущей строке был сигнал $E'_B - E'_Y$. Таким образом, каждая передаваемая строка запоминается в линии задержки, и к приходу следующей строки ее можно использовать как недостающий сигнал.

Третий цветоразностный сигнал $E_G' - E_Y'$ можно получить путем матрицирования сигналов $E_R' - E_Y'$ и $E_B' - E_Y'$ согласно уравнению $E'_G = 0{,}51 E'_R - E'_Y - 0{,}19 E'_B - E'_Y$. Полученные три цветоразностных сигнала вместе подаются на модулирующие электроды трехцветного кинескопа, а яркостный — на катоды и превращаются из цветоразностных в сигналы красного E'_R, синего E'_B и зеленого E'_G цветов.

5-2. ТРЕХЛУЧЕВОЙ МАСОЧНЫЙ КИНЕСКОП

В телевизоре цветного изображения применяется кинескоп с трехцветным мозаичным экраном и теневой маской (рис. 5-3). Такой кинескоп не только решает сложную задачу преобразования приходящего телесигнала в изображение, но правильно воспроизводит все цвета, насколько это возможно при современном уровне развития техники.

В кинескопе экран с внутренней стороны покрыт мозаичным слоем точечной структуры из люминофоров, светящихся красным, синим и зеленым цветом (рис. 5-4). Точки люминофоров расположены треугольниками (триадами), состоящими из трех различных цветов. Чередование люминофоров в каждом из горизонтальных рядов происходит в определенной последовательности: например, если в первой строке они чередуются в последовательности: красный, зеленый, синий, то во второй строке эта последовательность изменяется на зеленый, синий, красный, в третьей строке — на синий, красный, зеленый и т. д. Таким образом, в промежутке между двумя цветами второй строки, например красного и синего, всегда находится люминофор третьего цвета, например зеленого. В кинескопе 61ЛК3Ц число триад составляет 550 тысяч, а общее количество люминофорных точек — 1 650 000.

Для воспроизведения цветного изображения необходимо совместить три цветоделенных изображения (красное, синее, зеленое) на одном экране. Телевизионное изображение состоит из точек (элементов разложения), каждая из которых состоит из трех цветов и имеет малые размеры. Рассматривая изображение на некотором расстоянии — все три точки сливаются в одну. Раздельных цветов наблюдаться не должно. Для этого в кинескопе применены три электронные пушки. В состав каждой из них входит катод, управляющий электрод (модулятор), анод, фокусирующий электрод и второй анод. Каждая из трех пушек предназначена для возбуждения только одного какого-либо люминофора. Одна из пушек обеспечивает свечение красных люминофорных точек, другая — зеленых, третья — синих.

Три электронные пушки расположены в основании горловины кинескопа по углам, образующим равносторонний треугольник. Угол наклона пушек относительно оси кинескопа равен $1^{\circ} \pm 2'$ ($2'$ учитывает неизбежные небольшие отклонения осей электронных пушек от необходимых положений, возникающих в процессе изготовления и сборки кинескопов). Чтобы электронный луч каждой пушки попадал на люминофор только одного какого-либо цвета и не возбуждал другие точки, доступ к ним преграждается теневой маской, которая устанавливается на расстоянии 15 мм от экрана и представляет собой тонкий стальной лист сферической формы толщины 0,15 мм с числом отверстий, равным числу триад. Форма отверстий — коническая с наибольшим диаметром на стороне, обращенной к экрану. Каждое отверстие расположено по отношению к своей триаде так, что один из трех электронных лучей может попадать только на одну точку триады. Остальные две точки той же триады данного луча закрыты маской, т. е. находятся в тени. Это относится не только к одному лучу, но и к двум другим. Следует отметить, что от качества отверстий и поверхности маски зависят четкость изображения и чистота его цветов.

Электронные пушки, теневая маска и точки люминофоров расположены таким образом, что электронный луч одной из пушек, пройдя через любое отверстие в маске, попадает только на свои люминофор. При одновременной бомбардировке люминофоров одной триады электронными лучами трех пушек (красным, зеленым и синим) происходит пространственное смешение цветов, в результате чего получается светящееся пятно, цвет которого зависит от токов электронных пушек.

Если три цветоразностных сигнала подаются на управляющие электроды трех электронных пушек кинескопа, а на все три соединенные между собой катоды подается общий яркостный сигнал, то электронный луч каждой пушки (вне зависимости от других) создает изображение в первичном цвете. Первичные изображения смешиваются в зависимости от соотношения красного, зеленого и синего цветов, и на экране получается цветное или черно-белое изображение. Так, если энергия электронного луча, возбуждающая синий люминофор, оказывается меньше энергии лучей, возбуждающих красный и зеленый люминофоры, то в результате смешения цветов цвет экрана в этой части будет желтым.

При увеличении интенсивности электронного луча красной пушки (путем уменьшения напряжения смещения на управляющем электроде) цвет изменится в сторону красного, т. е. от желтого к оранжевому. В свою очередь увеличение тока луча зеленой пушки приведет к изменению цвета в сторону зеленого. Таким образом, изменяя интенсивность электронных лучей, бомбардирующих различные люминофорные точки, можно перекрыть весь диапазон цветов, который обеспечивает три основных цвета. Это относится и к белому цвету, поскольку его можно получить смешением (в определенных пропорциях) красного, зеленого и синего цветов.

Наружные элементы масочного кинескопа. Сходимость электронных лучей в плоскости маски и симметрия лучей относительно оси кинескопа обеспечиваются соответствующим расположением и наклоном осей электронных пушек. Однако установка арматуры электронных пушек и маски всегда несколько неточна, в связи с чем нарушается правильность хода электронных лучей. Для устранения этого нарушения каждый масочный кинескоп снабжается устройствами, с помощью которых траектории электронных лучей корректируются. К ним относятся: устройства статического и динамического сведения электронных лучей, магнит чистоты цвета и магнит синего луча.

Магниты статического сведения дают возможность при отсутствии разверток свести все три луча в одну точку. Рассмотрим устройство и действие таких магнитов. Внутри горловины кинескопа (на участке между электронными пушками и отклоняющей системой) размещены три пары полюсных наконечников (рис. 5-5); в зазоре каждой пары проходят красный, синий и зеленый лучи. Снаружи горловины против каждой пары наконечников под углом 120° расположены П-образные ферритовые магнитопроводы, в средней части которых в цилиндрических зазорах находятся постоянные магниты статического сведения. Они представляют собой цилиндрики феррита бария, намагниченные по диаметру. На торце каждого цилиндрика имеется шлиц для отвертки. Вращением магнита регулируются величина и направление магнитного поля в зазоре полюсных наконечников, где проходит электронный луч. В результате луч радиально смещается под углом 120° по отношению к двум другим лучам.

Вследствие неточности установки арматуры электронных пушек рассмотренные устройства обеспечивают сведение в одной точке только двух лучей. При этом красный и зеленый совмещаются всегда. Синий луч может не совместиться с уже сведенными красным и зеленым, так как, перемещаясь под действием магнита статического сведения по вертикали, он может отклониться влево или вправо от точки сведения красного и зеленого лучей.

Абсолютно точное статическое сведение всех трех лучей достигается применением еще одного магнита, который называется магнитом бокового смещения синего луча. Им производится дополнительное смещение синего луча относительно двух других лучей в горизонтальном направлении.

Магнит бокового смещения располагается позади системы статического сведения. Он представляет собой феррит цилиндрической формы, намагниченный по окружности и вмонтированный в пластмассовую ручку. Создаваемый им магнитный поток замыкается через полюсные наконечники и магнитопровод из феррита, который расположен между магнитом бокового смещения и горловиной кинескопа. При вращении постоянного магнита изменяются величина и направление смещения синего луча по горизонтали. Таким образом, за счет четырех постоянных магнитных полей обеспечивается такое пространственное независимое перемещение каждого электронного луча, при котором компенсируется неизбежная неточность сборки кинескопа и осуществляется сведение всех трех лучей в центре экрана.

При отклонении лучей от центра экрана к его краям лучи в процессе развертки перестанут сходиться во всех трех точках поверхности маски и сведение нарушится (рис. 5-6). Это объясняется тем, что поверхность маски имеет радиус кривизны, более чем вдвое превышающий расстояние от центра отклонения до экрана. Для сохранения условий сходимости коррекцию сходимости необходимо производить пропорционально расстоянию, на которое удаляется электронный луч от центра экрана как по горизонтали, так и по вертикали. Задачу сведения лучей при их отклонении в процессе развертки выполняет динамическое сведение. Последнее осуществляется с помощью электромагнитов, катушки которых размещены на П-образных ферритовых сердечниках. На каждом магнитопроводе намотаны по две пары соединенных последовательно строчных и кадровых катушек сведения. Обмотки электромагнитов питаются током параболической формы, который является суммой переменных токов с частотой кадровой и строчной разверток. При этом образуются три корректирующих магнитных поля, которые замыкаются через внутренние полюсные наконечники, расположенные внутри горловины. Магнитные потоки, взаимодействуя с соответствующими электронными лучами своего цвета,

ставляют последние перемещаться в радиальном направлении, осуществляя совмещение их в одну точку при работе строчной и кадровой разверток. Формирование корректирующих токов для системы динамического сведения происходит в специальной схеме блока динамического сведения.

Кроме описанных устройств на горловине кинескопа размещен магнит чистоты цвета. Он служит для установки оси каждого электронного луча таким образом, чтобы луч входил в каждое отверстие теневой маски под правильным углом, необходимым для попадания на соответствующую точку люминофора. При достижении этого условия каждая электронная пушка создает однородное цветное поле. Например, при работе одной красной пушки на экране должен наблюдаться красный растр. Изменение цвета растра в любой точке экрана указывает на то, что электронный луч попадает на точки люминофора другого цвета.

Магнит чистоты цвета состоит из двух колец, намагниченных по диаметру таким образом, что одна половина кольца имеет северный полюс, а другая южный. Кольца могут поворачиваться вместе и независимо друг от друга. Раздвигая и сдвигая кольца при помощи рычажков, можно плавно менять напряженность магнитного поля, которая будет наибольшей, когда одноименные магнитные полюса двух колец совместятся, и наименьшей — когда совместятся разноименные полюса. Изменение напряженности постоянного магнитного поля магнита чистоты приводит к изменению угла отклонения электронных лучей относительно оси кинескопа.

Следует отметить, что внешние магнитные поля (в частности, магнитное поле Земли) оказывают влияние на электронные лучи, сдвигая их на соседние точки люминофоров. В результате искажается цвет и уменьшается яркость. Для уменьшения влияния внешних магнитных полей осуществляют экранировку кинескопа. Экран конической формы изготавливается из специального листового железа и надевается на конусообразную часть колбы кинескопа. Поскольку металлический конус, бандаж и теневая маска выполнены из материала с магнитной проводимостью и обладают остаточным магнетизмом, телевизор снабжается размагничивающим устройством. Размагничивание выполняется специальной петлей, вмонтированной в металлический конус. При каждом включении телевизора серия затухающих колебаний проходит через петлю и вокруг кинескопа создается убывающее по величине переменное магнитное поле, которое пронизывает экран, бандаж и теневую маску, произведя их размагничивание.

К наружным элементам цветного кинескопа относится также отклоняющая система, которая выполняет те же функции, что и в черно-белом. Однако по своей конструкции она несколько сложнее, так как вместо одного электронного луча отклоняется три. При этом крайне важно, чтобы магнитное поле было во всей области отклонения симметричным и однородным. Для питания такой отклоняющейся системы требуется значительно большая электрическая мощность.

Конструкция колбы цветных кинескопов имеет такое же взрывозащитное устройство, как и конструкция черно-белых. Для защиты от ионного пятна и повышения яркости применяется алюминизация экрана. Питание второго анода осуществляется высоковольтным напряжением 20—25 кВ. Это позволяет компенсировать уменьшение количества электронов, достигающих люминофора (85 % энергии электронного луча поглощается маской), и получить удовлетворительную яркость свечения экрана.

Кинескоп с теневой маской обладает существенными недостатками: сложностью конструкции, необходимостью использования для его нормальной работы дополнительных устройств — электромагнитов и магнитов

сведения электронных лучей, магнитов чистоты цвета. Кроме того, недостатком является также необходимость иметь существенно большую мощность каждого электронного луча, чем в черно-белом кинескопе. Так, например, если для черно-белого кинескопа ток луча равен 100 мкА и напряжение на втором аноде составляет 16 кВ, то в цветном кинескопе с таким же размером экрана ток луча равен 600 мкА, а напряжение — порядка 25 кВ.

5-3. КИНЕСКОПЫ С САМОСВЕДЕНИЕМ

Масочные кинескопы с дельта-образно расположенными электронными пушками обладают существенным недостатком, выраженном в сильном влиянии на цветовоспроизведение внешних магнитных полей и магнитного поля Земли. Этот недостаток не позволяет использовать их в переносных телевизорах без громоздких устройств экранирования. Для формирования цветного изображения на экране масочного кинескопа требуются громоздкие устройства разверток динамического и статического сведения, генерации и стабилизации высокого напряжения, потребляющие значительное количество энергии. Кроме того, большое число ручек регулировки в блоке сведения делает эту операцию одной из наиболее трудоемких при изготовлении и во время эксплуатации телевизора.

Кинескопы с планарно расположенными электронными пушками по прямой линии позволяют устранить в основном недостатки, характерные для кинескопов с дельта-образно расположенными пушками. Особенностью таких кинескопов является то, что они не нуждаются в дополнительном совмещении лучей внешними органами сведения. Отсюда и возникло название кинескопы с самосведением. С увеличением размеров экрана (более 50 см) и угла отклонения (более 90°) требуется небольшая коррекция.

Основные отличия конструкции кинескопа с мозаичным экраном и дельта-образно расположенными электронными пушками и кинескопа с планарно расположенными электронными пушками приведены на рис. 5-7, а.

Непосредственно на оси кинескопа находится «зеленая пушка», симметрично по обе стороны от нее — «красная» и «синяя». При таком расположении пушек расслоение лучей оказывается менее заметным. Это объясняется тем, что между зеленым, к которому глаз наиболее чувствителен, красным и синим лучами расслоения будут всегда меньшими, чем между крайними лучами.

В кинескопах с планарным расположением электронных пушек применяются щелевые маски, а люминофоры красного, зеленого и синего цветов наносятся на экран в виде чередующихся полосок (рис. 5-7, б). Каждому щелевидному отверстию маски соответствует триада вертикальных люминофорных полосок. Использование последних в значительной степени ослабляет влияние магнитного поля Земли на цветовоспроизведение при перемещении телевизора, особенно переносного.

Следует также отметить, что планарное расположение электронных пушек в кинескопах привело к тому, что при отклонении лучей равномерным магнитным полем трапецеидальные искажения растров (красного и синего) носят симметричный характер. Зеленый растр вообще не имеет трапецеидальных искажений. Это дает возможность совместить три растра. Кроме того, нанесение люминофоров в виде вертикальных полосок исключает попадание каждого из лучей на люминофоры других цветов по вертикали, что облегчает регулировку чистоты цвета (в том случае лучи смещаются только по горизонтали).

Трапецеидальные искажения красного и синего растров, вызываемые расположением «красной» и «синей» пушек в стороне от оси кинескопа, а также искажения, возникающие из-за отклонения плоскости экрана от сферы, корректируются астигматическим магнитным полем отклоняющей системы. Это поле создается за счет катушек горизонтального отклонения, образующих магнитное поле подушкообразной формы и катушек вертикального отклонения (бочкообразной формы). Для коррекции остаточного расслоения вертикальных линий сверху и снизу растра на ярме отклоняющей системы намотаны катушки, через которые протекает ток вертикального отклонения. По отношению к электронным пушкам они расположены так, что их поля сдвигают «красный» и «синий» лучи в противоположных направлениях как по горизонтали, так и по вертикали.

Статическое сведение, чистота цвета и симметрирование растра производят магнитостатическим сводящим устройством (МСУ), располагаемым на горловине кинескопа позади отклоняющей системы. В состав МСУ входит магнит чистоты цвета, расположенный на стороне, обращенной к цоколю кинескопа, а также две пары пластмассовых колец, в которые запрессованы магниты из феррита бария. С поворотом кольца в одну сторону изменяется направление магнитного поля, а в разные стороны — его напряженность.

Кинескопы с самосведением нельзя использовать как матрицу для сложения цветоразностных сигналов и сигнала яркости, так как их модуляторы обычно соединены между собой. Для модуляции токов лучей катоды подают сигналы основных цветов, а модулирующие электроды применяются для установки режима кинескопа по постоянному току и гашения обратного хода лучей.

Кинескопы с самосведением имеют внутренний магнитный экран. В связи с тем что сдвиг луча по вертикали не вызывает нарушения цвета, катушки размагничивания, соединенные последовательно, располагаются снизу и сверху баллона кинескопа. Необходимое для размагничивания число ампер витков катушек меньше, чем в кинескопе с мозаичным экраном и теневой маской.

5-4. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Как видно из рис. 5-8, сигнал с антенны поступает на селектор каналов, в котором происходит усиление сигналов и преобразование в промежуточные частоты 38,0 и 31,5 МГц. Для устранения искажений цветов, обусловленных неточностью настройки гетеродина, в схеме предусмотрена автоматическая подстройка частоты гетеродина (АПЧГ). С выхода селектора каналов промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают на трехкаскадный УПЧИ. Для уменьшения помех на изображение, вызванных биениями несущей звука и цветовой поднесущей, выход УПЧИ связан с видеодетектором и детектором, являющимся смесителем сигналов промежуточных частот звука и изображения. Построение канала звукового сопровождения такое же, как и в телевизорах черно-белого изображения.

С видеодетектора полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС) поступает на эмиттерный повторитель яркостного канала. Между вторым каскадом канала яркостного сигнала и третьим включена линия задержки с временем задержки сигнала 0,7 мкс. Необходимость в этой линии вызвана тем, что полоса частот пропускания в яркостном канале значительно шире (до 5,5—5,8 МГц), чем в канале усиления сигналов цвет-

ности (1—1,5 МГц), и поэтому сигнал яркости опережает сигнал цветности. Задержка сигнала яркости на 0,7 мкс обеспечивает поступление этого сигнала на электроды кинескопа одновременно с цветоразностными сигналами.

С первого каскада канала сигнала яркости ПЦТС поступает на каскад АРУ и на амплитудный селектор. В нем происходит отделение синхроимпульсов от телесигнала и разделение синхроимпульсов кадровой и строчной разверток. Синхроимпульсы строчной развертки используются в системе АПЧиФ блока разверток, а синхроимпульсы кадровой развертки через эмиттерный повторитель поступают на задающий генератор кадровой развертки.

ПЦТС с эмиттерного повторителя канала яркости поступает в блок цветности. Частотно-модулированные сигналы цветности выделяются из яркостного сигнала контурами коррекции высокочастотных предыскажений в каскаде, собранном по схеме эмиттерного повторителя I. Затем выделенный сигнал цветности после усиления поступает на эмиттерный повторитель II и на электронный коммутатор (прямой канал). Одновременно сигнал цветности поступает на электронный коммутатор через задержанный канал, который состоит из эмиттерного повторителя III, линии с временем задержки сигнала на 64 мкс, усилителя задержанного сигнала и эмиттерного повторителя задержанного канала.

Работой электронного коммутатора управляет симметричный триггер, на который подаются импульсы строчной развертки и импульсы коррекции фазы переключений со схемы опознавания цвета. Коммутируя сигнал прямого и задержанного каналов, электронный коммутатор обеспечивает переключение входов каналов усиления цветоразностных $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ сигналов таким образом, что сигналы строк, несущие информацию о синем цвете каналов прямого и задержанного сигналов, попадают в канал $E'_B - E'_Y$, а о красном цвете — в канал $E'_R - E'_Y$.

Схемы обоих каналов цветоразностных сигналов идентичны. Каждый из них начинается с усилителя-ограничителя. В каналах происходит усиление и устранение паразитной амплитудной модуляции, вызванной неодинаковым усилением прямого и задержанного сигналов, а также несимметричностью коммутатора. Далее сигналы поступают на частотные детекторы и после детектирования усиливаются оконечными усилителями.

Заключительной операцией в преобразовании сигналов, несущих информацию о цвете, является восстановление третьего недостающего цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$. Это осуществляется путем матрицирования в матрице цветоразностных сигналов $0{,}51E'_R - E'_Y$ и $0{,}19E_B - E'_Y$. Образующийся при этом цветоразностный сигнал $E_G - E'_Y$ усиливается оконечным усилителем.

Полученные на выходе канала цветности сигналы $E'_R - E'_Y$, $E_B - E_Y$ и $E'_G - E'_Y$ поступают на управляющие электроды кинескопа. Одновременно на катоды кинескопа поступает сигнал яркости E'_Y с выхода канала яркостного сигнала. В кинескопе происходит матрицирование (вычитание) сигнала E'_Y из цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E_G - E'_Y$, прожекторы оказываются промодулированными сигналами основных цветов E'_R, E'_B и E'_G, и на экране кинескопа воспроизводится цветное изображение.

Следует также отметить, что в телевизорах УПИМЦТ и других матрицирование (вычитание) сигнала E'_Y из сигналов $E'_B - E'_Y$, $E'_R - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$ осуществляется не при модуляции кинескопа всеми этими сигналами, а в отдельной матричной цепи, имеющейся в канале цветности. Полученные на выходе этой цепи сигналы E'_R, E'_G и E'_B используются

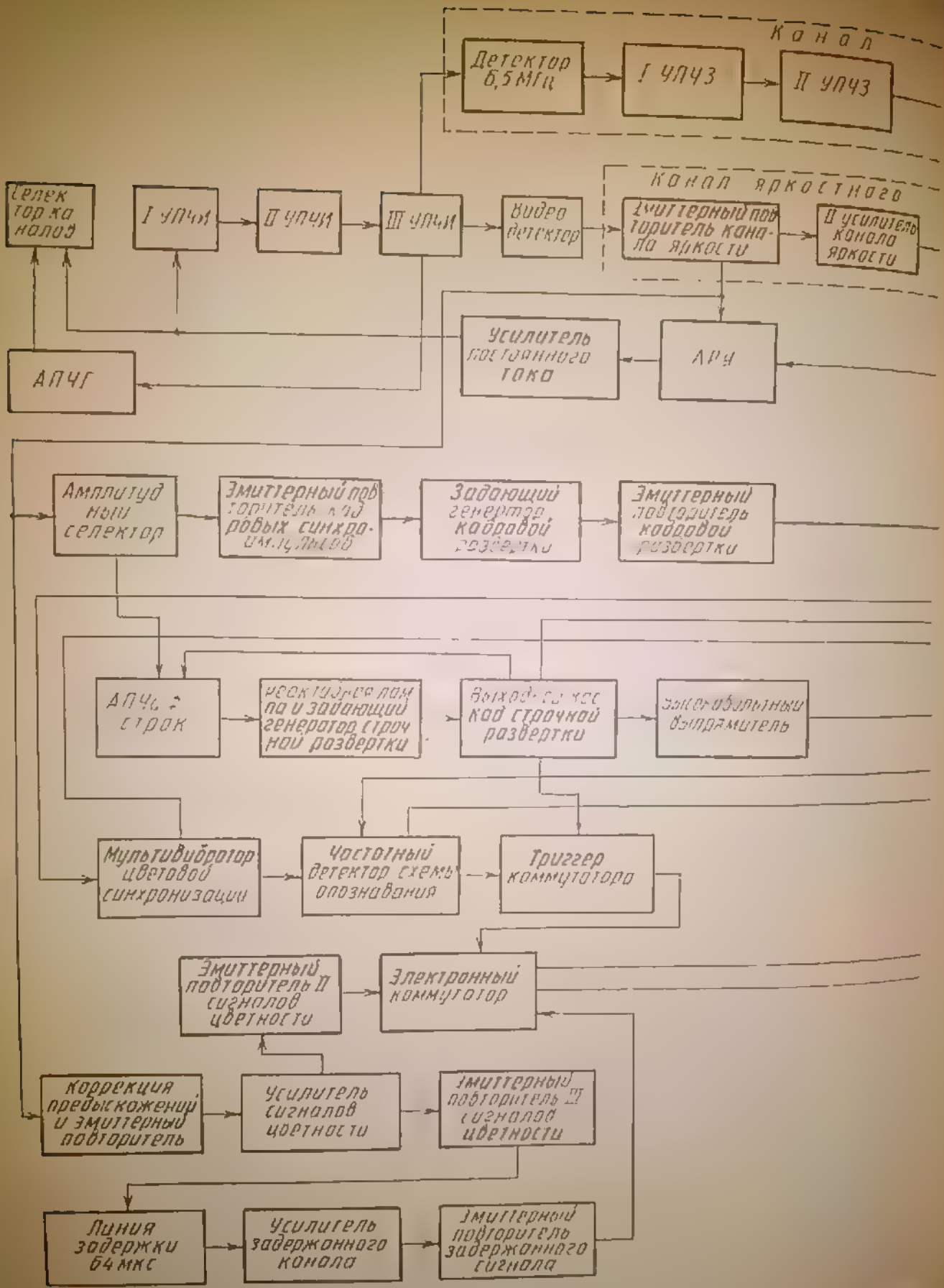
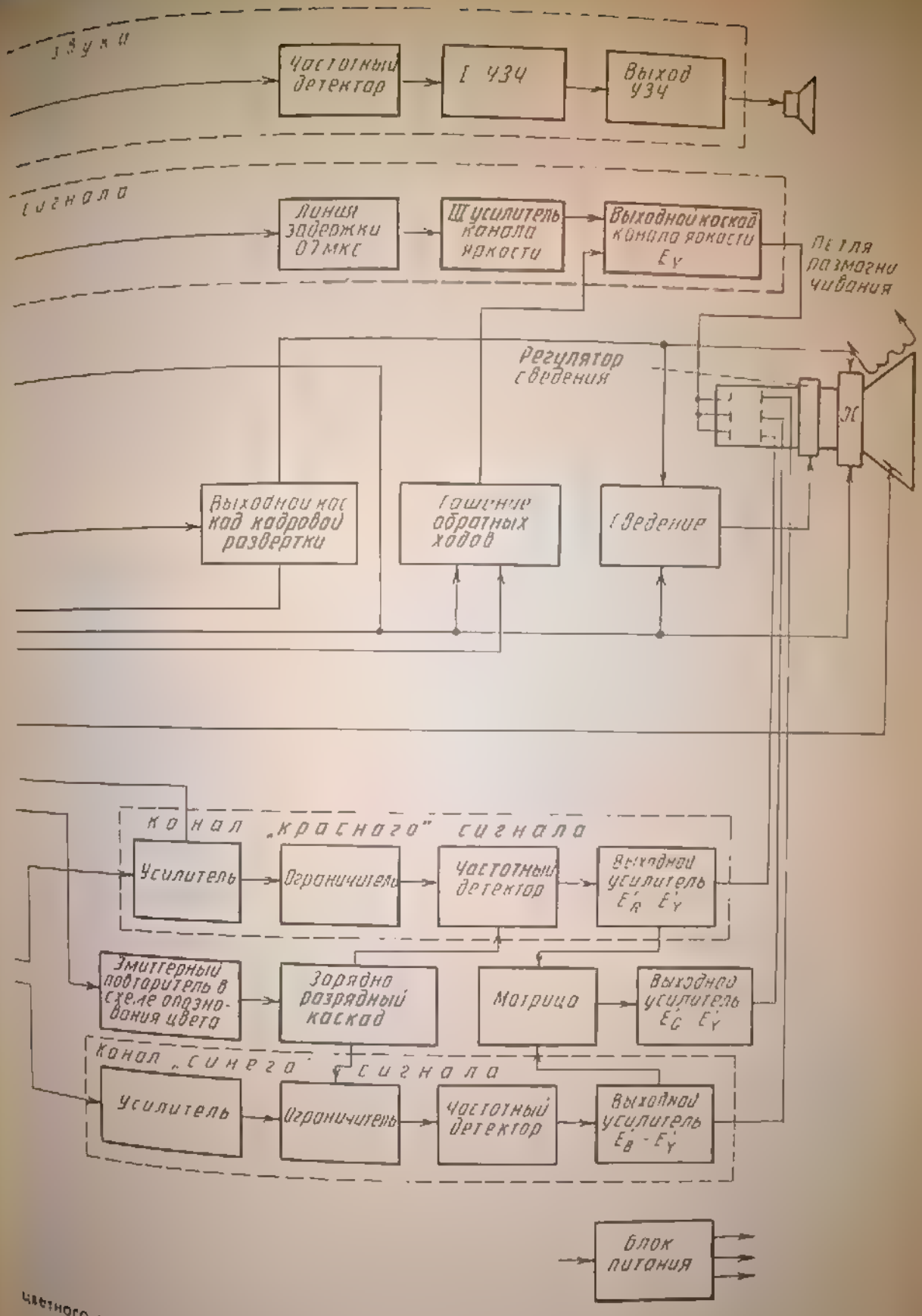


Рис. 5-8. Структурная схема телевизора



цветного изображения

для модуляции трех пушек кинескопа по цепи катодов или управляющих электродов. Амплитуда сигналов основных цветов E'_R, E'_G и E'_B, необходимая для полной модуляции лучей кинескопа, оказывается меньше, чем у цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_G - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, что очень существенно, если в оконечных каскадах канала цветности применяются транзисторы.

Важную роль в телевизоре цветного изображения выполняет схема цветовой синхронизации. Она осуществляет контроль за правильностью переключения электронного коммутатора, от которого зависит попадание каждого из сигналов цветности в свой канал, а следовательно, и получение цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$. Кроме того, схема цветовой синхронизации через устройство запирания частотных детекторов автоматически отключает каналы блока цветности при приеме черно-белых программ и тем самым предотвращает возможность возникновения помех в блоке цветности.

Сигнал с усилителя «красного» канала подается на схему цветовой синхронизации, содержащей частотный детектор, настроенный на частоту 4,3 МГц. Частотный детектор включается импульсом, поступающим только на интервалы времени обратного хода по кадрам. Работа мультивибратора синхронизируется импульсами, поступающими с кадровой развертки. На выходе частотного детектора выделяются импульсы опознавания, полярность которых определяется тем, правильна или неправильна фаза электронного коммутатора. Если фаза коммутации электронного коммутатора неправильна, на вход симметричного триггера со схемы опознавания поступает поправочный импульс, который обеспечивает восстановление правильной фазы коммутации.

Кроме того, этот импульс со схемы опознавания через эмиттерный повторитель поступает на зарядно-разрядный каскад. На выходе этого каскада (при приеме черно-белого изображения, в сигнале которого отсутствуют импульсы опознавания) создается некоторое отрицательное напряжение, которое прикладывается к управляющим сеткам ламп частотных детекторов канала «красного» и «синего» и запирает их. При передаче сигналов цветного изображения (и при правильной фазе коммутации электронного коммутатора) отрицательное напряжение падает почти до нуля и каналы цветности открываются.

Принцип действия кадровой и строчной разверток одинаков с принципом их действия в телевизорах черно-белого изображения. Основное отличие этих каскадов обусловлено значительно большей мощностью, а также наличием специальных схем, которые обеспечивают работу динамического сведения лучей кинескопа и работы схемы цветной синхронизации. Энергия отклонения в телевизорах цветного изображения намного превышает таковую в черно-белых телевизорах, а мощность источника высоковольтного напряжения почти в 10 раз больше, чем в телевизорах черно-белого изображения.

Отклоняющая система должна осуществлять отклонение лучей с малыми геометрическими искажениями трех растров и обеспечивать условия для точного совмещения их. Для получения неискаженного растра на выходе строчной и кадровой разверток используется электрическая схема коррекции. С развертками телевизора связан также блок динамического сведения, который из импульсов кадровой и строчной частот формирует токи параболической формы, необходимые для коррекции отклонения каждого из электронных лучей по мере удаления их от центра экрана. Коррекция осуществляется при помощи устройства динамического сведения лучей, расположенного на горловине кинескопа.

В телевизорах цветного изображения, так же как и в черно-белых,

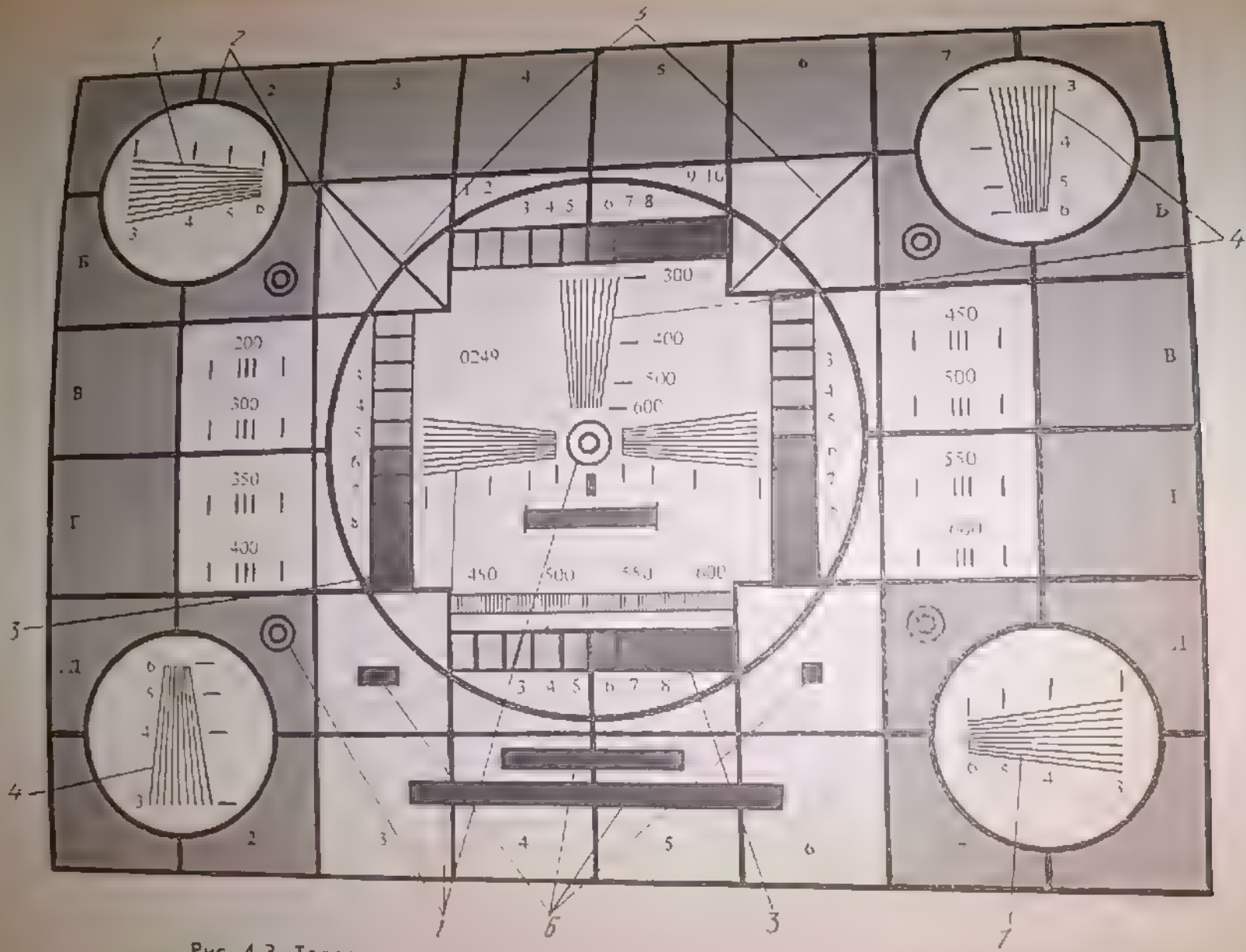


Рис. 4-3. Телевизионная испытательная таблица 0249 для проверки:

1 — фокусировки; 2 — линейности, 3 — контрастности и яркости, 4 — четкости, 5 — устойчивости чересстрочной развертки; 6 — частотных и фазовых искажений

Рис. 5-1. Смешение трех основных цветов

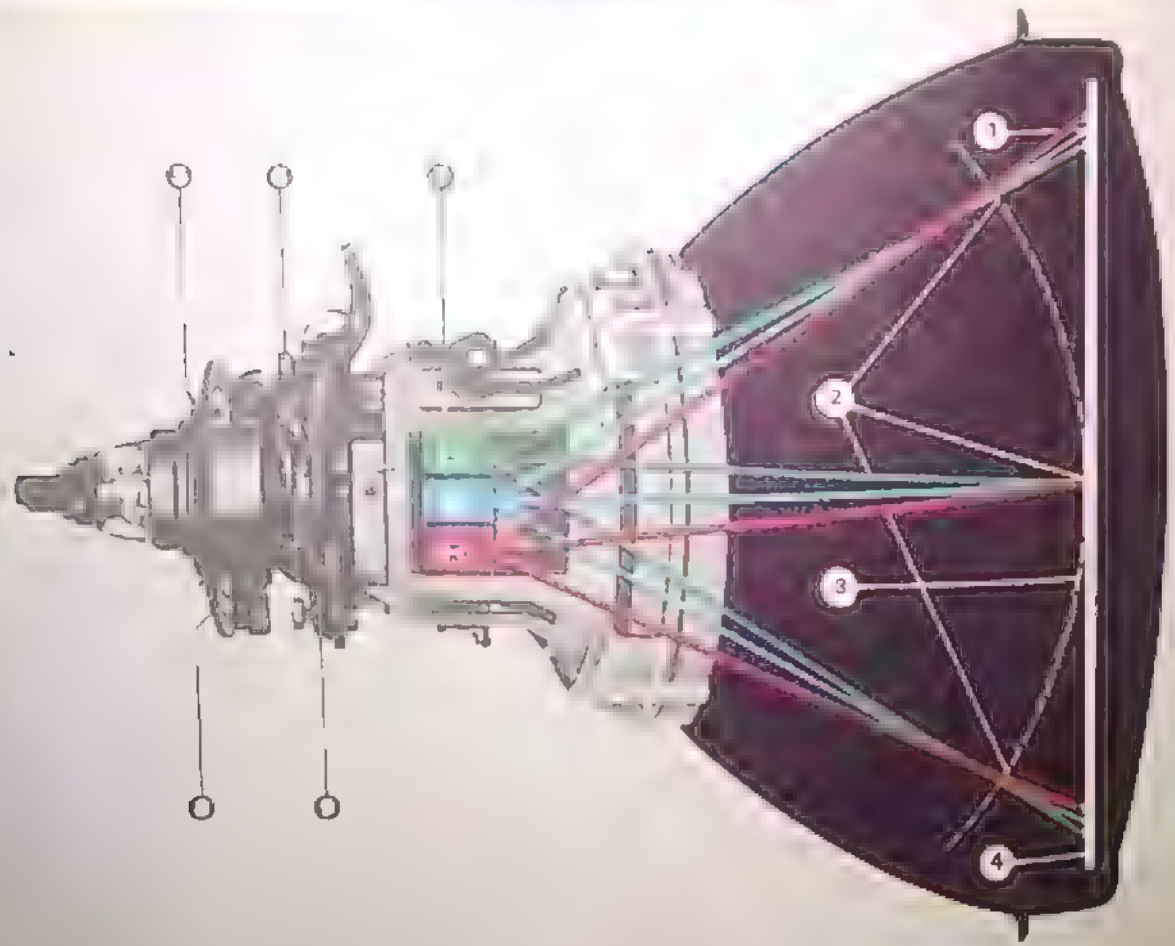


Рис. 5-3. Трехлучевой масочный кинескоп:

1 — расходящиеся пучки; 2 — точки сходимости; 3 — сфера, на которой обеспечивается сходимость; 4 — плоскость маски; 5 — магнит чистоты цвета; 6 — магнит статического сведения; 7 — электронные пушки; 8 — регулировочный диск магнита «синего» луча; 9 — электромагнит динамического сведения

Рис 5-4. Структура экрана цветного кинескопа с дельте-образным расположением электронных пушек;

1 — стеклянное дно кинескопа; 2 — мозаичный слой люминофора, 3 — алюминиевая пленка, 4 — теневая маска, 5 — электронные лучи

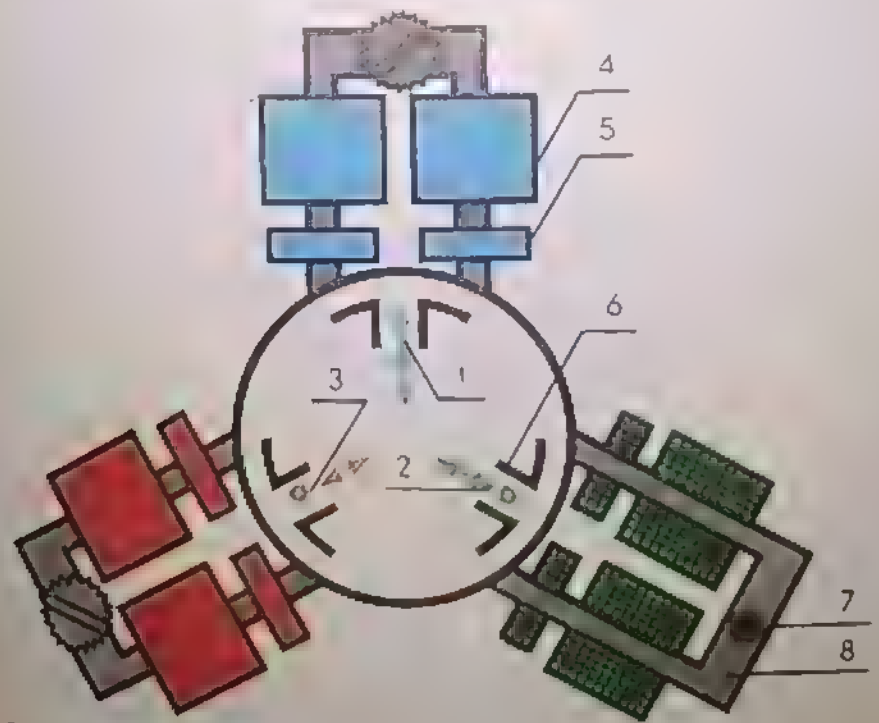


Рис. 5-5. Магниты статического и динамического сведения лучей:

1 — синий луч; 2 — зеленый луч; 3 — красный луч; 4 — кадровые катушки динамического сведения, 5 — строчные катушки динамического сведения; 6 — внутренние полюсные наконечники; 7 — магнит статического сведения, 8 — ферритовый магнитопровод

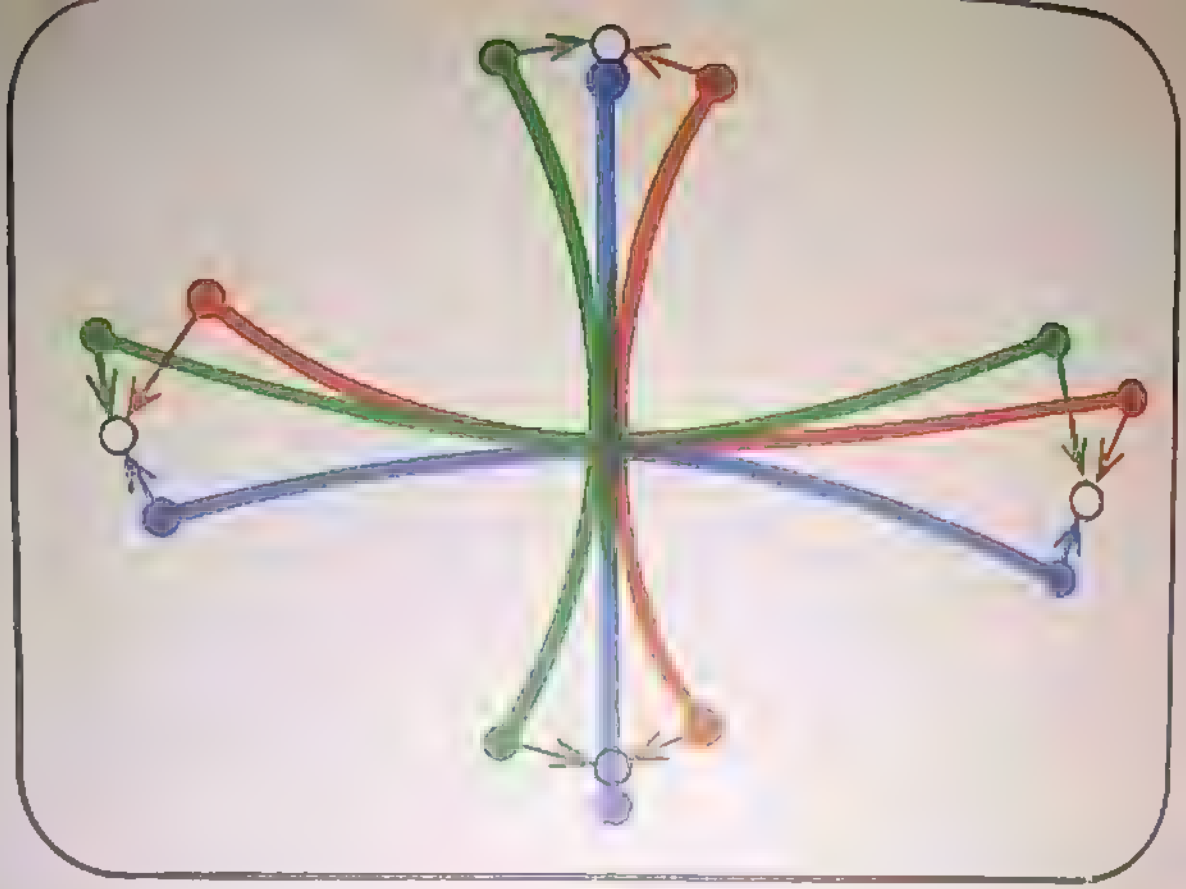


Рис. 5-6 Рассложение лучей на экране кинескопа

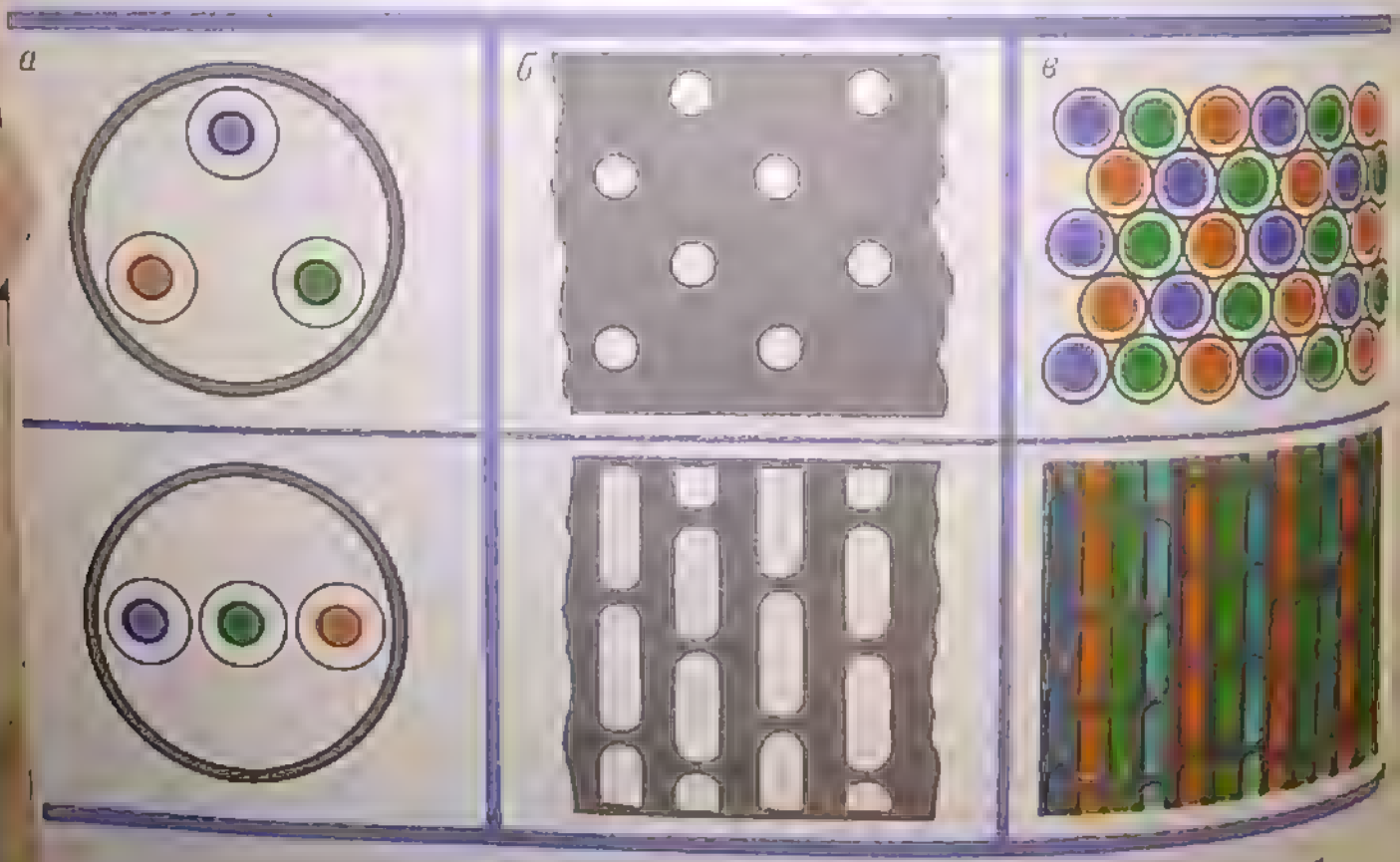


Рис. 5-7. Кинескопы с дельта-образным и планарным расположением электронных пушек:

а — расположение катодов; б — структура теневой маски; в — структура экрана

Рис. 5-13. Универсальная электрическая испытательная таблица

Рис. 5-12. Сигнал цветных полос

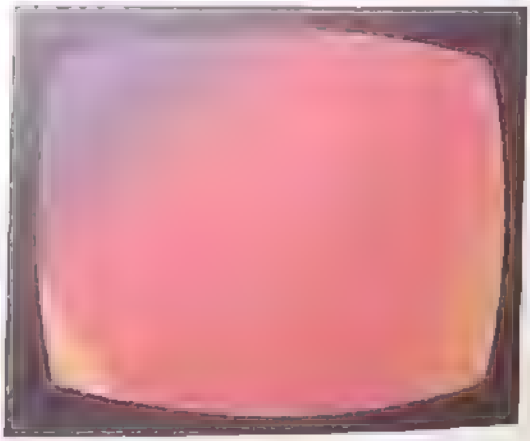


Рис. 5-26. Регулировка чистоты цвета на красном растре:

а — при нарушении чистоты цвета, б — при регулировке магнитом чистоты цвета, в — после перемещения ОС

Рис. 5-27. Распо... телевизора

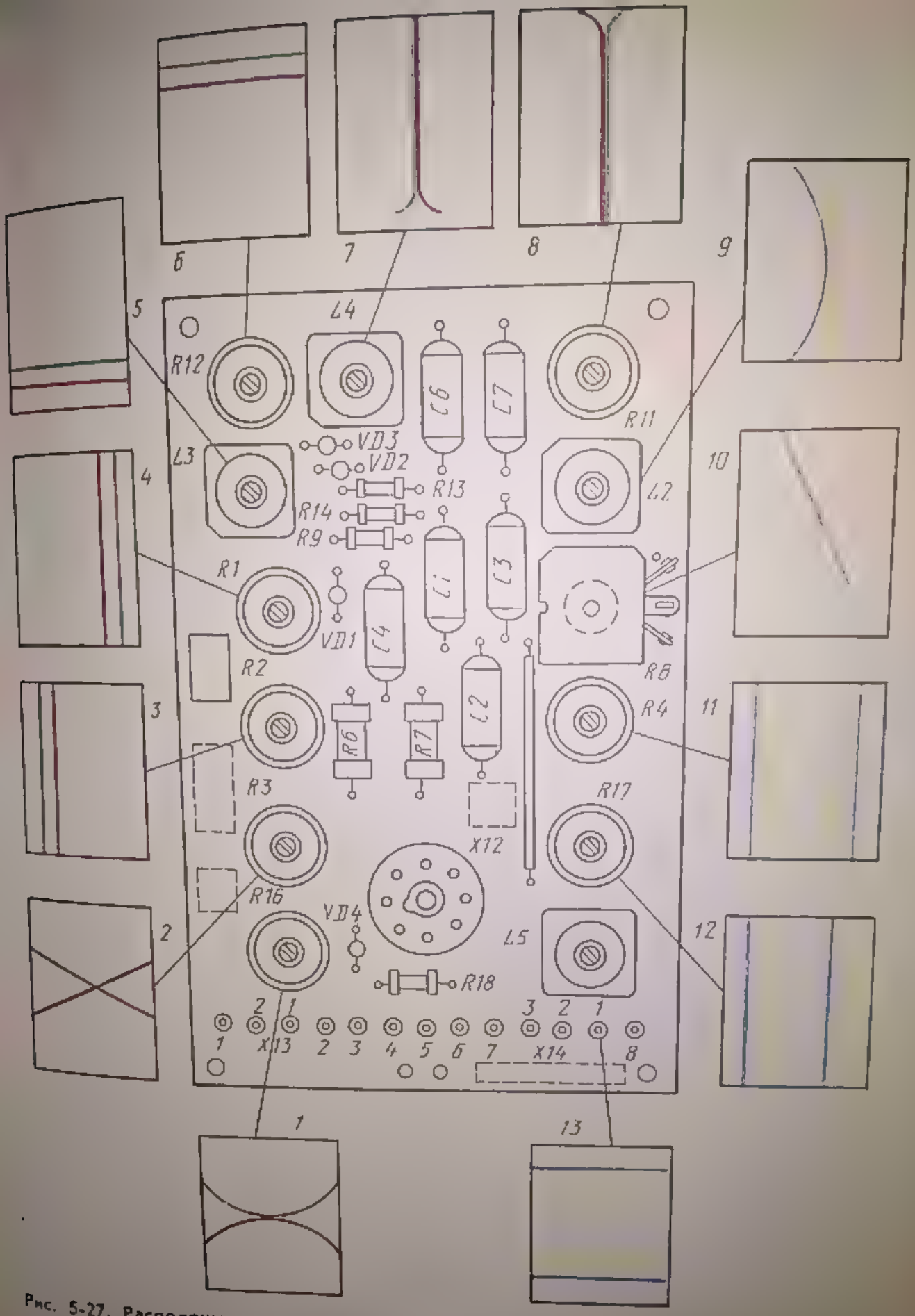


Рис. 5-27. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УЛПЦТ(И) и их влияние на совмещение линий сетчатого поля

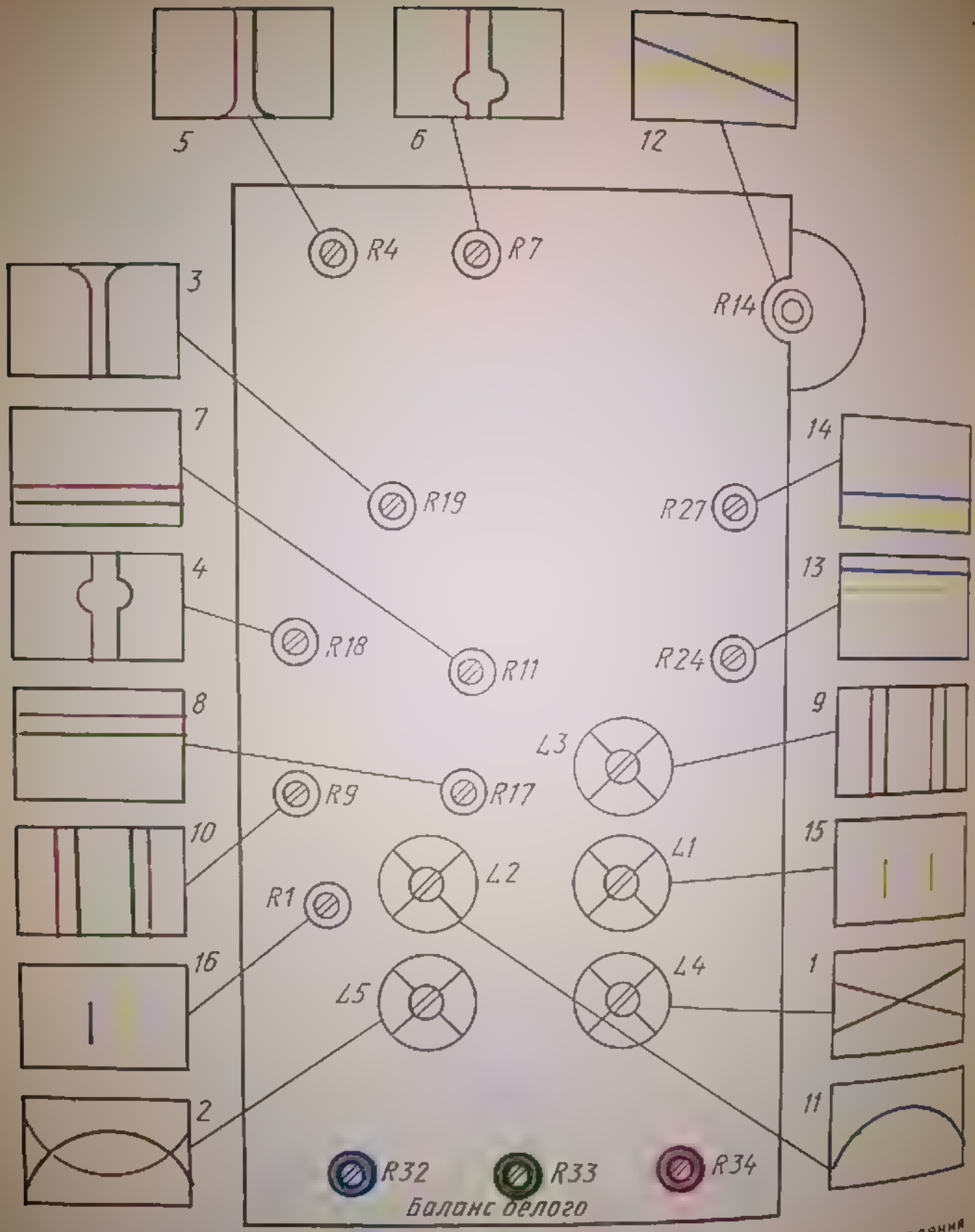


Рис. 5-28. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УПИМЦТ и их влияние на совмещения линий сетчатого поля

применяется специальная схема дополнительного гашения обратного хода лучей кинескопа. Схема формирует импульсы гашения, поступающие со строчной и кадровой разверток.

Для устранения влияния остаточного намагничивания внешних магнитных полей на чистоту цвета на экране кинескопа применяется устройство автоматического размагничивания. Последнее представляет собой петлю, которая размещается между баллоном кинескопа и экранирующим кожухом и питается от схемы автоматического размагничивания. При включении телевизора эта схема создает в петле размагничивания ток с быстро убывающей амплитудой, необходимой для размагничивания теневой маски и металлического взрывозащитного бандажа кинескопа. Следовательно, при включении телевизора в петле создается кратковременное затухающее магнитное поле, которое почти полностью исчезает в момент появления на экране изображения.

5-5. СЕНСОРНЫЙ ВЫБОР ПРОГРАММ

В некоторых телевизорах цветного изображения применяются селекторы каналов, имеющие электронную настройку и электронное переключение диапазонов. Управление такими селекторами каналов осуществляется с помощью системы сенсорного выбора программ (СВП), создающей максимальные удобства при эксплуатации телевизоров.

В телевизорах «Электрон-712», «Рубин-718», «Радуга-719» и в других применен всеволновой селектор каналов СК-В-1 и система СПВ-3, которые обеспечивают прием 6 программ, настроенных на соответствующих каналах. Незначительным прикосновением пальца к любой из 6 пластин системы СПВ-3 можно переключить телевизор на любую программу, причем специальное запоминающее устройство «запоминает» выбранную программу до тех пор, пока не будет произведено прикосновение к другой пластине или телевизор не будет выключен.

В телевизорах УЛПЦТ(И), УПИМЦТ применяется система СВП-4-2, позволяющая переключать телевизор на нужную программу при нажатии пальцем на датчик, соответствующий номеру программы. Каждую программу можно скоммутировать и настроить на любой из принимаемых каналов. В системе СВП-4-2 широко используются логические устройства (счетчики, дешифраторы), применяемые в вычислительной технике.

Рассмотрим структурную схему сенсорного устройства СВП-4-2, приведенную на рис. 5-9. Устройство состоит из шести сенсорных датчиков 1, входного ключа 2, мультивибратора 3, счетчика 4, дешифратора 5, устройства предварительной настройки 6, ключей переключения поддиапазонов 7, устройства индикации 8, а также устройства отключения схемы АПЧГ 9.

При включении телевизора до нажатия пальцем одного из датчиков 1 ключ 2 находится в состоянии, при котором мультивибратор 3 заторможен, а счетчик 4 находится в состоянии, характеризуемом некоторым определенным двоичным кодом. В зависимости от назначения этого кода на соответствующем выходе дешифратора имеется сигнал, который воздействует на устройство предварительной настройки 6 и на устройства индикации 8. С устройства предварительной настройки и ключей переключения поддиапазонов 7 соответствующие предварительно запрограммированные напряжения подаются на селектор каналов. Таким образом, при включении телевизора автоматически включается первая программа.

При нажатии пальцем какого-либо датчика, соответствующего любой невключенной программе, происходит замыкание его контактов, приводящее к срабатыванию входного ключа, и мультивибратор входит в режим

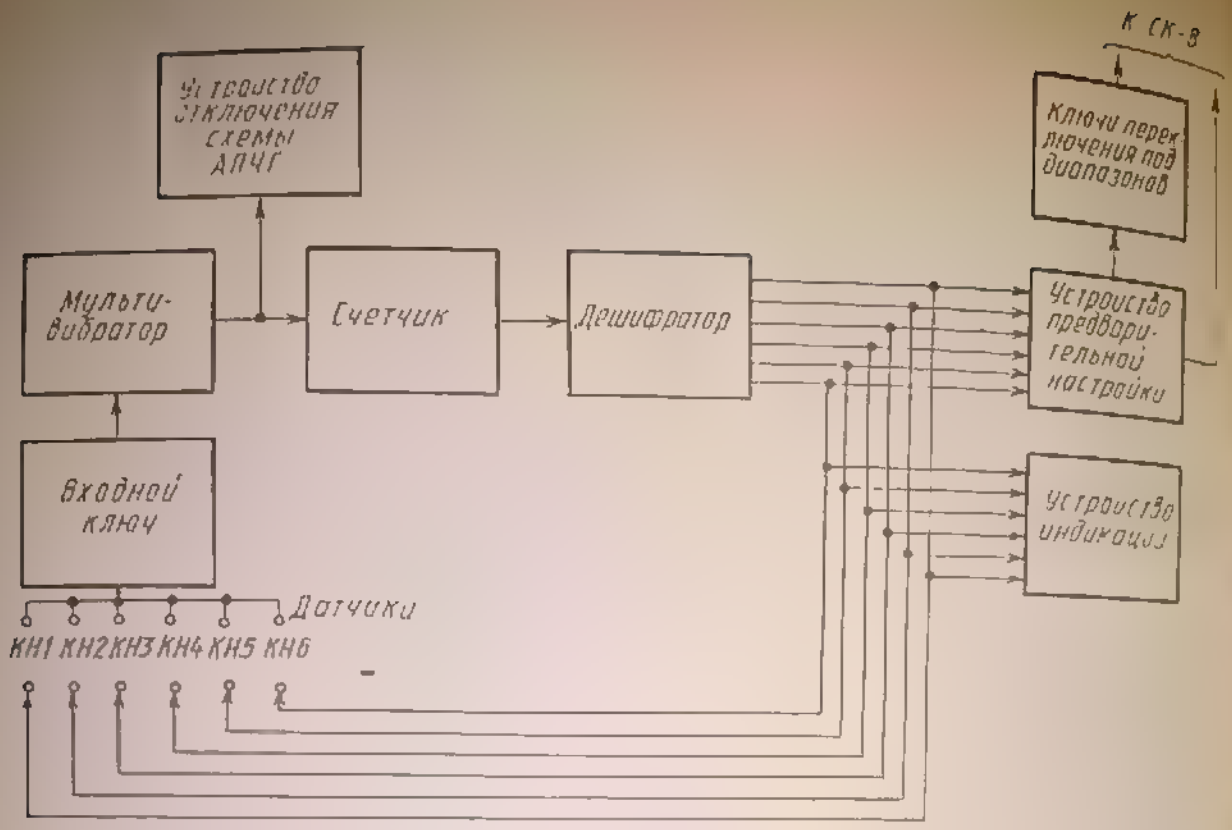


Рис. 5-9. Структурная схема сенсорного устройства

автоколебаний. Импульсы с выхода мультивибратора поступают на вход счетчика, вследствие чего изменяется код, характеризующий состояние счетчика. Каждому новому коду будет соответствовать сигнал на соответствующем выходе дешифратора. При появлении сигнала на выходе дешифратора, связанном с сенсорным контактом датчика, на который нажали в данный момет, входной ключ переходит в исходное состояние и мультивибратор окажется в заторможенном состоянии. В результате сигнал с выхода дешифратора, соответствующего ранее включенной программе, снимается. Счетчик остается в состоянии, при котором сигнал будет на выходе дешифратора, соединенном с тем контактом датчика, на который нажали.

Сигнал с выхода дешифратора воздействует на устройство предварительной настройки и на селектор каналов поступают предварительно запрограммированные напряжения, определяющие включение выбранной программы. Устройство индикации высветит номер включенной программы. Первым же импульсом, который поступает на вход счетчика, запускается устройство отключения системы АПЧГ (на время примерно 1,5 с при переключении программ).

5-6. КОНСТРУКЦИЯ И РАЗБОРКА УНИФИЦИРОВАННОГО ТЕЛЕВИЗОРА

Унифицированный телевизор цветного изображения состоит из функционально-законченных блоков, которые крепятся к футляру. Блок управления (БУ) содержит селекторы телевизионных каналов и органы управления, выведенные на лицевую панель телевизора. Блок радиоканала (БРК) состоит из УПЧИ, видеодетектора, первого каскада канала яркости, канала звука, АРУ, АПЧГ и амплитудного селектора. В блок цветности

...(6Д) входят канал цветности, канал яркости без первого каскада, ряд вспомогательных схем (ограничения тока луча, гашения лучей, автоматического выключения режекции).

В блоке развертки (БР) находятся генераторы кадровой и строчной разверток, высоковольтный выпрямитель, выпрямители питания фокусирующих и ускоряющих электродов кинескопа, каскад формирования импульсов для системы сведения.

Блок сведения (БС) состоит из цепей, формирующих корректирующие токи в обмотках электромагнитов регулятора сведения и обмотке электромагнита бокового смещения синего луча. В блок питания (БП) входит низковольтный выпрямитель, а также схема формирования размагничивающего напряжения. В блоке коллектора содержатся элементы сглаживающего фильтра низковольтного выпрямителя и коммутации.

Связь между блоками осуществляется с помощью соединителей (рис. 5-10). Для проверки блоков они могут быть выдвинуты из телевизора и зафиксированы в ремонтных положениях (кроме блоков питания, управления и коллектора). Если блоки необходимо извлечь из футляра, то предварительно следует отсоединить соединители, связывающие их с остальной схемой.

Блоки разверток и радиоканала удерживаются в вертикальном положении при помощи направляющих, закрепленных в нижней и верхней частях футляра телевизора. При отжатии защелок эти блоки могут быть выдвинуты в сторону задней стенки. Для замены лампы 6П45С в блоке разверток необходимо снять высоковольтный контакт, ослабить винт крепления прижимного кронштейна, преодолев усилие пружины, оттянуть прижимной кронштейн и вынуть лампу из панели. Сборку производят в обратном порядке.

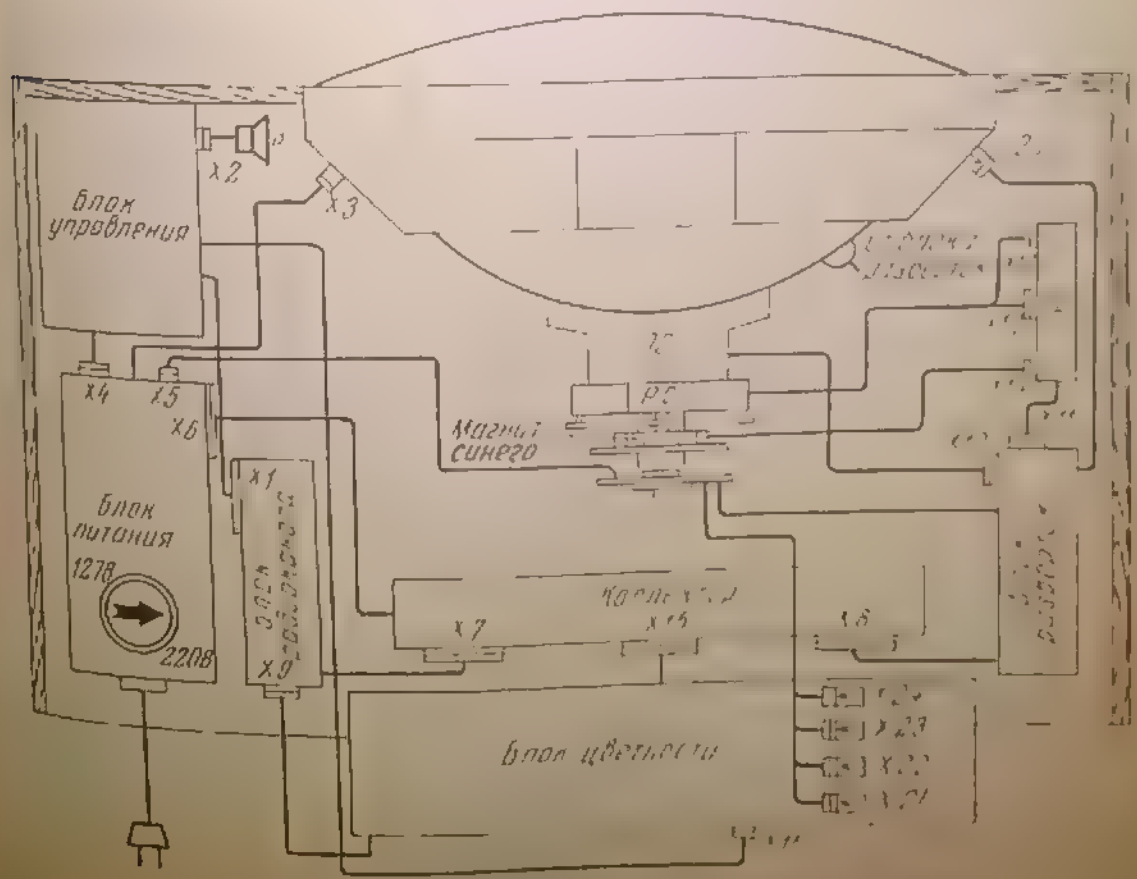


Рис. 5-10. Схема соединения блоков телевизора УЛПЦТ(И)

Блок цветности крепится кронштейнами к нижней части футляра и удерживается в вертикальном положении при помощи фиксаторов к рамкам плат блоков радиоканала и разверток. При нажатии на фиксаторы и повороте их на 90 на себя они выходят из зацепления и блок цветности откидывается на угол 60 , что обеспечивает доступ к элементам монтажа.

Блок питания фиксируется двумя винтами и выдвигается в сторону задней стенки. Блок коллектора, расположенный под кинескопом, прикреплен к нижней части футляра с помощью двух фигурных винтов. Блок управления крепится к передней панели телевизора и снимается вместе с нею. Для возможности создания различного внешнего вида при выпуске унифицированной модели разными заводами конструктивное решение блока управления не унифицируется. Поэтому органы управления в разных моделях телевизоров могут быть расположены по-разному.

Блок сведения находится на откидывающей боковой крышке, что обеспечивает свободный доступ к регулировочным элементам блока и позволяет произвести сведение лучей кинескопа непосредственно по изображению на его экране.

Конструкция системы СВП-3 состоит из двух блоков: выбора программ (ВП) и предварительной настройки (ПН). Блоки ВП и ПН являются унифицированными для любых моделей телевизоров. Конструкция их допускает возможность установки в телевизоре как горизонтально, так и вертикально.

Сенсорные датчики (поля), установленные на лицевой панели телевизора, имеют с внутренней стороны контактные поверхности, к которым прижимаются контактные пружины блока ВП. Индикатор включенной программы выполнен на газоразрядной лампе. Блок ПН состоит из двух печатных плат, которые помещены в закрытый пластмассовый корпус с вырезами в задней стенке для обеспечения доступа к штыревой части четырех соединителей, установленных на платах блока. На одной из печатных плат установлены потенциометры настройки, на другой — переключатели предварительного выбора поддиапазонов и остальные радиоэлементы, относящиеся к блоку.

Сенсорное устройство СВП-4-2 выполнено в виде законченного блока. Основой конструкции является пластмассовый корпус, в котором закреплены две печатные платы: устройства ВП и устройства ПН. Между собой платы соединены жгутом. На плате устройства ПН установлены потенциометры предварительной настройки и переключатели поддиапазонов. На плате устройства ВП установлены индикаторные лампы, колодки для крепления индикаторных ламп, контакты подключения сенсорных датчиков и два соединителя для соединения сенсорного устройства с телевизором.

Замена кинескопа. Чтобы снять кинескоп необходимо:

снять заднюю стенку;

снять панель кинескопа и провод со второго анода кинескопа, отключить соединители, связывающие ОС с блоком разверток и платой сведения;

снять остаточный заряд со второго анода кинескопа, используя для этой цели провод с хорошей изоляцией; один конец провода соединяется с корпусом, а другим необходимо несколько раз коснуться вывода второго анода на баллоне кинескопа;

отключить соединители и вынуть блоки радиоканала, цветности, разверток и коллектора, откинуть блок сведения, который крепится одним винтом через декоративную решетку на боковой стенке футляра;

отвернуть четыре «барашка», крепящие кинескоп внутри футляра

снять кинескоп вместе с магнитным экраном в сторону задней стенки

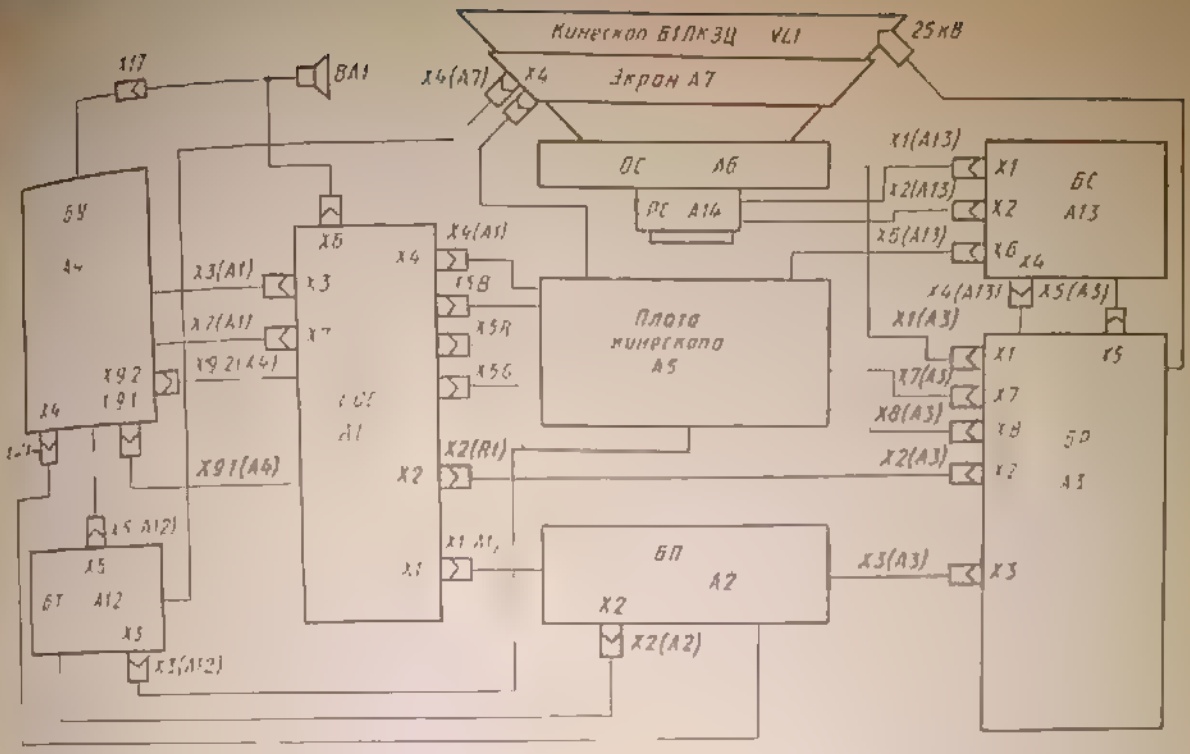


Рис. 5-11. Схема соединения блоков телевизора УПИМЦТ

Для установки кинескопа указанные операции следует повторить в обратном порядке. Правильность сопряжения кинескопа с обрамлением обеспечивается специальными установочными гайками, свободно навернутыми на винты крепления.

Все работы по замене кинескопа должны выполняться в защитных очках. Нельзя брать кинескоп за его горловину. Последнюю необходимо беречь от ударов.

Схема соединения блоков в телевизоре УПИМЦТ показана на рис. 5-11. Конструкция основных блоков в значительной степени определяется применением съемных модулей, в каждом из которых собран функционально законченный участок схемы. Соединение модулей с блоками осуществляется с помощью соединителей типа СН. Вилки последних проходят сквозь платы блоков. Поэтому модули могут быть установлены и со стороны печатного монтажа при ремонте телевизора. При этом обеспечивается свободный доступ ко всем расположенным на модулях радиоэлементам для их проверки и замены.

В состав телевизора входят: блок управления А4 (БУ), блок обработки сигналов А1 (БОС), блок разверток А3 (БР), блок питания А2 (БП), блок трансформатора А12 (БТ), блок сведения А13 (БС). Кроме того, в состав телевизора входят: отклоняющая система А6, регулятор сведения А14, плата кинескопа А5, экран со схемой размагничивания кинескопа А7 и панель коммутации А15.

Входящие в состав телевизора модули представляют собой плату, выполненную на основе одной или нескольких интегральных микросхем и некоторого числа дискретных элементов. Они устанавливаются с помощью соединителей на общей плате блока (кроссплате).

В телевизоре применяются следующие модули: AS1 — модуль УПЧИ (УМ1-1); AS2 — модуль УПЧЗ (УМ1-2); AS3 — модуль УЗЧ (УМ1-3); AS4 — модуль АПЧГ (УМ1-4); AS5 — модуль обработки сигналов цветности и опознавания (УМ2-1-1); AS6 — модуль детекторов сигналов цветности (УМ2-1); AS7 — модуль задержанного сигнала (М2-5-1); AS8 — мо-

...дуль яркостного канала и матрицы (УМ2-3-1); AS9 — модуль выходного усилителя E'_r (М2-4-1); AS10 — модуль выходного усилителя $E'_в$ (М2-4-1), AS11 — модуль выходного усилителя E'_G (М2-4-1); AR1 — модуль синхронизации (М3-1-1); AR2 — модуль кадровой развертки (М3-2-2); AR3 — модуль стабилизации (М3-3-1); AR4 — модуль коррекции (М3-4-1); AP1 — модуль стабилизации 12 В (МС-12-1); AP2 — модуль стабилизации 15 В (МС-15-1); AP3 — модуль блокировки (МБ-1).

Обозначение на модулях построено следующим образом: М — модуль, наличие буквы У указывает на то, что данный модуль унифицирован для телевизоров различных типов (при отсутствии буквы У модуль пригоден только для данного типа телевизора), первая цифра после буквы М используется для указания на схемную принадлежность модуля: например, 1 — радиоканал, 2 — канал цветности и т. д. Следующая цифра указывает на порядковый номер модуля в данном канале, последняя цифра указывает на номер модификации модуля. Унифицированные модули взаимозаменяемы.

5-7. ПОКУПКА И ПЕРЕВОЗКА ТЕЛЕВИЗОРА ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

При покупке телевизора нужно обязательно опробовать его в работе. Оценить качество следует после того, как он прогреется в течение 10—15 мин. Это необходимо для установления в телевизоре постоянной температуры и нормальных режимов работы ламп и отдельных узлов. Проверку целесообразно начинать с приема черно-белой программы.

К черно-белому изображению в телевизорах цветного изображения предъявляются те же требования, что и к изображению в черно-белом телевизоре. Оценку качества черно-белого изображения производят с использованием сигнала испытательной таблицы ТИТ-0249 или УЭИТ. Одновременно проверяют качество звукового сопровождения. Необходимо обратить внимание на четкость изображения, отсутствие окраски изображения, повторных контуров и колебательных процессов (в виде вертикальных линий, цветных окантовок на вертикальных и горизонтальных линиях, недопустимых шумов и помех, в том числе муара). При включении антенны растр должен быть белым, без цветных пятен. Незначительная окраска экрана допустима только в углах.

С помощью органов управления необходимо на всех радиоканалах, в которых в данном городе передают телевизионные программы, получить устойчивое изображение черно-белой испытательной таблицы с высокой четкостью при достаточных яркости и контрастности, с хорошим воспроизведением градации яркости и неискаженным звуковым сопровождением.

Проверку качества цветного изображения производят по сигналам таблицы УЭИТ или по изображению вертикальных цветных полос. Располагаются они слева направо в такой последовательности: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная (рис. 5-12). Цветовая окраска полос после настройки телевизора должна сохраняться неизменной. Правильность цветопередачи оценивают по часто встречающимся в природе предметам (кожи лица и рук, фруктов, овощей, травы, цветов и листвы, неба и др.) и по постоянству цвета какого-нибудь одного предмета при его перемещении по сцене, при смене других цветов сцены, а также при разных освещенностях передаваемой сцены. Вертикальные границы между различными цветами должны быть резкими, четкость изображения должна быть высокой.

Для оценки качества работы телевизора недостаточен только просмотр черно-белого и цветного изображения и прослушивание звукового сопровождения. Необходимо также убедиться в исправности органов управления и наличии в них эксплуатационного запаса регулировки. Так, например, при нормальном приеме ручки «Частота кадров», «Частота строк», «Настройка», «Насыщенность цвета» и другие должны находиться не в одном из крайних положений, а приблизительно посередине. Эксплуатационный запас регулировки необходим для того, чтобы при уменьшении напряжения питающей сети, старении ламп или изменении режима работы имелась возможность с помощью органов регулировки восстановить нормальное состояние телевизора

После проверки работоспособности телевизора необходимо удостовериться в целости заводских пломб, убедиться в правильности комплектации, т. е. в наличии всех предметов, входящих в комплект деталей телевизора. Затем проверить, поставлены ли в паспорте телевизора и гарантийном талоне кинескопа штамп магазина и дата продажи телевизора

Телевизор цветного изображения содержит большое количество радиокомпонентов, в том числе и электровакуумные приборы Поэтому перевозить нужно осторожно, оберегая от сильной тряски, толчков и ударов. Особенно внимательно нужно следить, чтобы не повредить кинескоп Перевозить телевизор следует в положении, в котором он обычно работает Перевертывание его может привести к выпадению из панелек радиоламп и их повреждению. Чтобы не повредить полированную поверхность футляра, перевозить нужно только в упаковке.

5-8. УСТАНОВКА И ВКЛЮЧЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Телевизор цветного изображения устанавливается на отдельном столике в той части комнаты, где на экран не воздействует прямая внешняя засветка, солнечный свет или свет от других источников, иначе это приведет к снижению контрастности изображения, насыщенности цвета и искажению цветопередачи. Источник света должен располагаться сзади зрителя или несколько сбоку от него. Для комнаты площадью 18—20 м мощность источника подсветки может быть не более 25—40 Вт При большой внешней освещенности возникает необходимость увеличения яркости и контрастности, что вызывает некоторое дрожание растра на экране и ухудшает качество изображения. Кроме того, эксплуатация телевизора при повышенной яркости и контрастности ускоряет износ кинескопа

Телевизор с масочным кинескопом чувствителен к внешним магнитным полям. Поэтому следует максимально удалять телевизор от железных предметов (радиаторов или труб отопительной системы и др), бытовых электроприборов (пылесосов, электрополотеров), а также от радиоприемников, магнитофонов и т. д Телевизор должен устанавливаться так, чтобы обеспечивалась хорошая естественная вентиляция Одновременно надо учитывать и то, насколько хорошо телевизор вписывается в общий интерьер при условии свободного доступа к его органам управления

Смотреть черно-белые программы рекомендуется на расстояниях, равных 4—9 высотам экрана телевизора, а цветные — на расстояниях 2—2,5 м (при размере экрана по диагонали 59 и 61 см). Просмотр передач с расстояния, которое слишком мало, приводит к ощутимой потере качества и к усталости. Что касается высоты установки телевизора, то ее рекомендуется выбирать в пределах 115—125 см от пола или на 5—10 см выше.

Телевизор поступает в продажу, пройдя на заводе полный цикл регулировок и контроля. Трудно ожидать, что при установке его у владельца понадобятся серьезные регулировки. Однако требования к установке телевизора цветного изображения более критичны, чем черно-белого. В ряде случаев на месте эксплуатации приходится производить размагничивание кинескопа, небольшую коррекцию чистоты цвета, сведения и баланса белого. Необходимость в дополнительной регулировке связана с тем, что при перемене места установки изменяется ориентация масочного кинескопа относительно внешних магнитных полей, в том числе и магнитного поля Земли. Вот почему первоначально включать и регулировать телевизор цветного изображения должен радиомеханик телевизионного ателье.

После хранения телевизора в холодном помещении или после перевозки в зимних условиях перед включением в сеть надо дать ему прогреться до комнатной температуры в течение 4—5 часов. Перед первым включением необходимо убедиться в правильности установки переключателя напряжения сети и предохранителей. Последние должны соответствовать рекомендуемым в заводских инструкциях. Применять самодельные или нестандартные предохранители с неизвестным номинальным током не рекомендуется, так как это может привести к выходу телевизора из строя. Перед заменой или проверкой предохранителя обязательно выключают телевизор путем извлечения вилочной части из розетки электрической сети. Нужно всегда помнить, что в телевизорах цветного изображения имеются опасные для жизни напряжения 380, 1200, 5000 и 25000 В. Поэтому во избежание несчастных случаев категорически запрещается включать, настраивать и пользоваться телевизором при снятой задней стенке футляра.

При включении телевизора необходимо также подключить антенный кабель, а через 3—5 мин после включения произвести проверку по сигналу телецентра.

5-9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Несмотря на то, что внешне телевизоры черно-белого и цветного изображения почти не отличаются, эксплуатация последних более сложна. Так, например, при неизменном положении приемной антенны телевизор черно-белого изображения можно поворачивать и передвигать как угодно и это не сказывается на качестве изображения и звукового сопровождения. Изменять же местоположение телевизора цветного изображения после установки и настройки радиомехаником не рекомендуется.

Эксплуатация телевизора цветного изображения усложняется в основном из-за трех причин:

наличия в них большого числа основных и вспомогательных органов управления;

вследствие чувствительности телевизора цветного изображения к внешним магнитным полям и качеству антенны;

из-за выделения в них бо́льшего количества тепла, чем в телевизорах черно-белого изображения.

Существенное значение имеет и то обстоятельство, что орган зрения человека острее ощущает искажения цветов по сравнению с искажениями в распределении яркости на экране телевизора черно-белого изображения. По указанной причине при эксплуатации телевизора опытным телезрителям приходится чаще прибегать к настройке и подстройке, чем при эксплуатации телевизора черно-белого изображения.

Осуществляя настройку телевизора цветного изображения, владельцы должны твердо помнить, что ручкой «Яркость» можно изменять яркость всего изображения, а с помощью ручки «Насыщенность» только сочность цвета деталей цветного изображения. Регулятор «Цветовой тон» позволяет изменять в незначительных пределах статический баланс белого на экране телевизора, т. е. изменять цвет свечения экрана в сторону более теплых (розовых) либо более холодных (голубых) тонов. Пользоваться этим регулятором можно при приеме как цветных, так и черно-белых передач. Каких-либо строгих рекомендаций по пользованию регулятором «Цветной тон» не существует, так как они связаны с индивидуальным вкусом (особенностями зрения) зрителя, а также характером освещения помещения.

Для того чтобы телевизор цветного изображения работал безотказно и доставлял богатством своих красок истинное наслаждение, необходимо в процессе эксплуатации выполнять следующие правила:

не позволять неподготовленным зрителям вращать ручки управления. В телевизорах для регулировки «Громкость», «Яркость», «Контрастность», «Насыщенность», «Цветной тон» применены регуляторы ползункового типа. Перемещать их нужно по вертикали или горизонтали (в зависимости от модели телевизора) плавно, без рывков;

при колебаниях напряжения сети более чем на плюс 5 % и на минус 10 % необходимо применять по рекомендации специалиста телевизионного ателье автотрансформатор или стабилизатор напряжения;

принимать программы на антенну коллективного пользования или хорошую индивидуальную наружную антенну;

не оставлять включенный телевизор без присмотра. При появлении яркой полосы или пятна необходимо во избежание прожога кинескопа немедленно выключить телевизор и обратиться в телевизионное ателье;

принимать меры, предотвращающие перегрев телевизора. Выключение телевизора особенно в летнее время является одним из простейших средств борьбы с перегревом. Однако выключать имеет смысл только во время перерывов, превышающих 10—15 мин, так как за более короткое время телевизор не успеет охладиться;

не рекомендуется включать телевизор днем для прослушивания музыки, сопровождающей передачу телевизионной испытательной таблицы. Это объясняется тем, что систематическое включение телевизора приводит к преждевременному износу катодов кинескопа, стоимость которого составляет одну треть стоимости телевизора, а также и ламп;

включать телевизор необходимо за 5—10 минут до начала передачи. Это объясняется тем, чтобы он прогрелся и вошел в свои нормальный режим.

В заключение следует указать, какое влияние на качество изображения оказывает антенна при приеме цветных программ. Возможны три варианта используемых антенн: комнатная, наружная индивидуальная и коллективная. Применение комнатной антенны позволяет получить удовлетворительное по качеству черно-белое изображение, однако цветовоспроизведение оказывается некачественным из-за почти всегда имеющихся отраженных сигналов, неустойчивости изображения и недостаточно широкой полосы пропускания. Поэтому наиболее распространены наружная индивидуальная и коллективная антенны, с которыми в случае дальнего приема используется антенный усилитель. При расположении телевизора вблизи телевизионного центра принимаемый сигнал может быть слишком велик, и для получения нормального изображения сигнал необходимо ослабить. Это достигается включением антенного штекера в гнездо с обозначением «1:10», т. е. ослабить сигнал в 10 раз.

При приближении и во время грозы индивидуальная наружная антенна представляет большую опасность. Поэтому в грозу надо прекратить прием и отключить антенну от телевизора. Для защиты людей, телевизора и здания от молнии антенну нужно обязательно заземлять, т. е. надежно присоединить к специальному заземлителю. Более подробно о приемных антеннах и устройствах заземления изложено в главе 6.

5-10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Приступая к определению неисправности телевизора, следует проверить условия эксплуатации, которые предусматривают нормальное (указанное в заводской инструкции) напряжение питающей сети. Если неисправность такова, что нет необходимости немедленно отключать телевизор от сети, то нужно попытаться восстановить нормальную работу его путем настройки с помощью внешних органов регулировок и выяснить, от чего зависят имеющиеся дефекты качества изображения или звука: от неисправности телевизора или от внешних причин (плохие условия приема, индустриальные или атмосферные помехи, нестабильность питающей сети и т. п.).

Определение неисправности начинают с анализа внешних признаков, различное сочетание которых помогает установить блок, подлежащий проверке, и значительно сузить зону поисков. Лишь затем определяют каскад, подлежащий более тщательному осмотру с целью выявления дополнительных признаков неисправности. Для такого анализа нужно хорошо представить себе связи, существующие между каскадами телевизора, и схемные особенности той или иной модели.

При отыскании неисправностей необходимо учитывать следующие особенности его схемы. Известно, что при цветном изображении яркость и четкость деталей определяется черно-белой составляющей, а окраска — цветной составляющей. Следовательно, обязательным условием высококачественного цветовоспроизведения является наличие высококачественного черно-белого изображения.

Последнее указывает на то, что все каскады, участвующие в формировании черно-белого изображения (селектор каналов, УПЧИ, усилитель яркостного сигнала, канал синхронизации и каскады разверток, кинескоп и цепи его регулировки, отклоняющая система, высоковольтный блок с устройством стабилизации высоковольтного напряжения, блок питания и система автоматического размагничивания, цепи фиксации уровня черного, ограничения тока луча и схема гашения обратного хода развертки) исправны. Исправны также узлы, косвенно влияющие на качество черно-белого изображения (оконечные каскады цветоразностных усилителей при гальванической связи с кинескопом, матрица и ручной выключатель блока цветности).

Отсутствие черно-белого изображения при наличии цветного изображения указывает на неисправность схемы в канале яркости — от точки, с которой снимаются сигналы цветности, до катода кинескопа. При этом цветное изображение некачественное. Интенсивность цветов недостаточна, белый цвет приобретает серо-зеленую окраску. Одной из возможных причин отсутствия черно-белого изображения может быть обрыв линии задержки в канале яркости.

Дефекты цветного изображения сводятся к отсутствию или неустойчивости сигнала цветности, воспроизведению цветного изображения с малой насыщенностью или неправильному воспроизведению цветов, искаже-

нию вертикальных цветовых переходов (повторы, окантовки, искажения на переходах цветового тона, рассовмещения яркостного и цветового переходов) и появлению перемещающихся по цветовому изображению структурных помех (разнояркость строк на цветном изображении, муар, зигзагообразные узоры на цветных полосах, зубцы на вертикальных цветовых переходах).

Особенностью унифицированных телевизоров цветного изображения является то, что каскады строчной и кадровой разверток питаются от различных выпрямителей блока питания. Каскады канала звукового сопровождения питаются от того же выпрямителя, что и каскады кадровой развертки. Последнее оказывается весьма полезным при определении неисправностей по внешним признакам. Так, например, появление в центре экрана кинескопа узкой горизонтальной полосы может быть вызвано неисправностью каскадов кадровой развертки или неисправностью выпрямителя блока питания. Однако, если при таком дефекте звуковое сопровождение нормальное, это указывает на исправность выпрямителя блока питания. Неисправность в этом случае следует искать в каскадах кадровой развертки. Отсутствие звукового сопровождения при наличии узкой горизонтальной полосы в центре экрана свидетельствует о неисправности выпрямителя блока питания.

Из вышеизложенного можно сделать выводы. Если на экране кинескопа возникают искажения, то по характеру их проявления устанавливают вероятную причину неисправности. Полная и правильная оценка характера искажения позволяет более точно определить неисправный функциональный узел в телевизоре

Определив неисправный функциональный узел (блок), следует проверить радиокомпоненты, которые являются наиболее вероятными источниками неисправности. Известно, например, что радиолампы в схеме телевизора являются менее надежными среди других компонентов и поэтому их проверка или замена должна быть проведена в первую очередь. Определение неисправности радиокомпонентов (резисторов конденсаторов, катушек индуктивности) ограничивается измерением номиналов или их заменой.

Выявление неисправностей в телевизорах УПИМЦТ имеет свои особенности, связанные с новыми конструктивными и схемными решениями Характерной конструктивной особенностью их является размещение боль шинства радиоэлементов на съемных модулях и широкое использование аналоговых микросхем серии К174.

К схемным особенностям следует также отнести модуляцию токов лучей кинескопа сигналами основных цветов. При некоторых неисправностях в телевизоре источник питания 250 В автоматически отключается. Имеют защиту от коротких замыканий и источники напряжений 12 и 15 В, Размер изображения по горизонтали и напряжение на аноде кинескопа стабилизируются изменением количества энергии, которая поступает в выходной каскад строчной развертки от блока питания.

Наличие съемных модулей значительно облегчает выявление причин неисправностей. Каждый из них представляет собой функционально законченный узел. Полная взаимозаменяемость однотипных модулей позволяет проверить их путем перестановки, замены заведомо исправными модулями, а также установки предположительно неисправного модуля в другой телевизор.

При рассмотрении структурной схемы телевизора цветного изображения было установлено, что ряд каскадов выполняет те же функции, что и в телевизоре черно-белого. Причем эти каскады обеспечивают формирование черно-белого изображения на экране и прием звукового сопровож

дения. Каскады, связанные с получением цветного изображения (за исключением кинескопа), при приеме черно-белого сигнала выключаются. Поэтому при отыскании неисправностей в черно-белом тракте телевизора цветного изображения можно пользоваться методикой, которая рассмотрена для телевизоров черно-белого изображения.

Неисправности канала цветности. Их определяют по следующим внешним признакам: отсутствие цветного изображения, недостаточная четкость и насыщенность цветов, экран светится одним из основных цветов, отсутствие одного из основных цветов, цветные помехи на черно-белом изображении, цветные «факелы» на изображении.

Отсутствие цветного изображения. Полное отсутствие цветов при приеме сигналов цветного изображения (черно-белое нормальное) может быть вызвано неправильной установкой регулятора насыщенности и выключателя канала цветности, неисправностями в этом канале. Следует напомнить, что при расстройке частоты гетеродина селектора каналов, дискриминатора схемы АПЧГ цвет на экране также будет отсутствовать.

При хорошей четкости и контрастности черно-белого изображения неисправность следует искать в схеме цветовой синхронизации или во входных каскадах канала цветности. Для того чтобы уточнить, где произошло нарушение в схеме цветовой синхронизации или в других каскадах, необходимо искусственно открыть канал цветности. В блоке БЦ-2 для этого необходимо соединить с корпусом контрольную точку КТ10, в блоке БЦИ-1 следует тумблер SB4 поставить в положение «Цветность включена» и закоротить между собой контрольные точки КТ15 и КТ16. Появление цветного изображения указывает на неисправность схемы цветовой синхронизации. Если при замыкании контрольных точек цветное изображение не появляется, то проверке подлежит исправность фильтров, транзисторов, микросхем и других элементов канала цветности. Отыскание неисправности производят покаскадно, измеряя режимы работы транзисторов и микросхем.

При отсутствии цвета в телевизорах УПИМЦТ необходимо также вначале определить исправность схемы опознавания. Для этого замыкают контакт 16 модуля УМ2-1-1 на корпус. Появление нормального цветного изображения указывает на неисправность схемы познавания цвета. Если при замыкании указанного контакта цветное изображение не появляется и на контакте 1 модуля имеется полный цветовой сигнал, а на контакте 4 отсутствуют сигналы цветности, нужно проверить исправность транзисторов VT14, VT7—VT9 и катушек индуктивности L2, L3.

Недостаточная четкость и насыщенность цветов. Наиболее вероятной причиной такого дефекта может быть непрохождение сигналов через канал задержанного сигнала. Проверке подлежат исправность фильтров Ф6, Ф7, линия задержки ЕТ-2, а также каскады на транзисторах VT14—VT16 в блоке БЦ-2. В блоке БЦИ-1 следует проверить исправность микросхем D2, D3 и линию задержки ЕТ-2.

В телевизорах УПИМЦТ малонасыщенное цветное изображение возникает, как правило, при неисправностях в модуле задержанного сигнала М2-5-1 (обрыв линии задержки ЕТ1 или неисправность каскадов на транзисторах VT1 и VT2). В случае обрыва линии задержки соединение ее выводов 1 и 4 восстанавливает насыщенность цветов. Помимо дефектов в модуле М2-5-1 уменьшение цветовой насыщенности происходит из-за неисправности микросхемы D2 (УМ2-3-1), а также в цепях регулировки цветовой насыщенности.

Экран светится одним из основных цветов. Помимо неисправности в кинескопе такое явление наблюдается при выходе из

строя лампы в оконечном каскаде цветоразностного усилителя того канала, ой цвет преобладает на экране. При этом необходимо проверить качество крепления ламп в панелях, исправность ламп и соответствие их режимов. Напряжения на анодах ламп цветоразностных усилителей (КТ6, КТ14, КТ19 в блоке БЦ-2 и КТ12, КТ22, КТ23 в блоке БЦИ-1) должны составлять 90—105 В. В случае преобладания зеленого цвета, кроме того, возможна неисправность в цепях матрицирования. Проверке подлежат исправность резисторов R154, R156, R157, конденсаторов C105, C103 (БЦ-2) и R88, R126, C77, C80 (БЦИ-1).

В телевизорах УПИМЦТ такое явление наблюдается при неисправности одного из модулей М2-4-1 выходного усилителя. При этом следует проверить исправность транзисторов VT2—VT5. При пробое транзистора в выходном каскаде напряжение на катоде кинескопа, связанного с воспроизведением данного цвета, уменьшается до 10 В.

Отсутствие одного из основных цветов. Если на изображении отсутствует красный цвет, то пурпурный цвет воспроизводится как синий, а желтый — как зеленый. При выключении синего и зеленого прожекторов экран светится красным цветом. При отсутствии на изображении синего цвета голубой воспроизводится как светло-зеленый, а пурпурный — как розовый. Если выключить красный и зеленый прожекторы, экран будет светиться синим цветом. Если данная неисправность не связана с нарушением баланса белого, то неисправен один из каналов красного или синего.

Отсутствие на изображении зеленого цвета приводит к тому, что желтый цвет воспроизводится как красный, а голубой — как синий. Происходит это из-за нарушения правильности коммутации в электронном коммутаторе, неисправности в схемах цветовой синхронизации или матрицирования, а также при неисправности оконечного усилителя цветоразностного сигнала E'_G—E'_Y.

В телевизорах УПИМЦТ отсутствие одного из основных цветов может указывать на неисправность модуля соответствующего выходного усилителя М2-4-1. Проверку модулей выходных усилителей можно производить взаимной перестановкой. При установке в какой-либо канал неисправного модуля отсутствует тот цвет на изображении, в канал которого был модуль поставлен. Отсутствие зеленого цвета вызывается также неисправностями в модуле яркостного канала и матрицы (УМ2-3-1) или модуля детекторов сигналов цветности (УМ2-2-1).

Цветные помехи на черно-белом изображении. Такие помехи выглядят на экране в виде цветных шумов и полосок различного цвета. Они возникают из-за того, что канал цветности оказывается открытым при приеме черно-белого изображения и на частотные дискриминаторы поступают случайные сигналы, содержащиеся в спектре полного телесигнала в диапазоне цветовых поднесущих. Поэтому поиск такой неисправности нужно начать с проверки схемы автоматического закрывания канала цветности.

Если при выключении канала цветности с помощью тумблера SB4 помехи исчезают, то неисправна схема цветовой синхронизации. Когда помехи остаются и после выключения тумблера, то вероятнее всего, что на управляющие сетки ламп VL2 и VL4 не поступает закрывающее напряжение. Это напряжение может отсутствовать из-за перегорания предохранителя в цепи источника напряжения минус 36 В.

В блоке БЦИ-1 отыскание причины неисправности также начинают с выключения канала цветности тумблером SB4. Если помехи остаются, необходимо проверить наличие напряжения минус 12 В на диоде VD5,

режим и исправность транзистора VT7, отсутствие обрыва в катушке индуктивности L1 и исправность резисторов R42, R115.

В телевизоре УПИМЦТ такой дефект может быть вызван неисправностью элементов в модулях УМ-2-2-1 или УМ2-1-1.

Цветные «факелы» на телевизионном изображении. Цветные «факелы», расположенные на изображении справа от резких яркостных переходов, вызывают окрашивание белых участков изображения в различные тона. Появление «факелов» может быть вызвано неправильной настройкой контура коррекции высокочастотных предыскажений. Смещение частоты настройки этого контура в сторону высоких частот приводит к появлению «факелов», окрашенных в синий цвет, а в сторону низких частот — в красный. Причиной такого дефекта могут быть неисправности элементов контура и эмиттерного повторителя на транзисторе VT7 (БЦ-2) и транзистора VT1 микросхемы D1 (БЦИ-1). Если неисправен контур, то при отключении перемычки X2 (БЦ-2) и X1 (БЦИ-1) интенсивность цветных «факелов» заметно не увеличивается. При пробое транзисторов эмиттерных повторителей возникает расстройка контура и «факелы» имеют меньшую интенсивность, но на цветных деталях изображения сильно заметны шумы в виде хаотических цветных штрихов, точек.

Неисправности в схеме цветовой синхронизации. Качество работы схемы цветовой синхронизации определяют по испытательному изображению вертикальных цветных полос. При хорошем качестве цветовой синхронизации на экране кинескопа воспроизводится устойчивое изображение вертикальных цветных полос в последовательности убывания яркости: белый, желтый, зеленый, голубой, пурпурный, красный, синий и черный. Нарушение цветовой синхронизации приводит к миганию цветового изображения, отсутствию цвета при приеме цветного изображения и появлению цветных помех на черно-белом изображении.

Распространенные неисправности, встречающиеся в телевизорах цветного изображения, приведены в табл. 5-1.

Таблица 5-1

Неисправности телевизоров цветного изображения

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Блок питания		
Перегорает предохранитель FU3	Отсутствует напряжение 380 и 320 В (БП-3)	Пробой одного из электролитических конденсаторов C5, C7, C13 или одного из диодов выпрямительного моста VD8—VD11
То же FU5	То же	Междуэлектродное замыкание в лампе 6П45С блока разверток
То же FU1	В середине экрана узкая горизонтальная линия; при этом отсутствуют звуковое сопровождение и напряжения 30 и 29 В (БП-3)	Пробой одного из конденсаторов C2, C3 или диодов в сборке VD1 VD2
То же FU4	Яркость изображения понижена, звуковое сопровождение нормальное	Кратковременное междуэлектродное замыкание в лампе 6П45С

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
То же FU2	Отсутствует напряжение минус 240 В	Пробой диода VD3 (БП-3) или конденсатора С5 в БК-3
То же FU3	В телевизоре УПИМЦТ (БП-13)	Пробой одного из конденсаторов С5.1—С5.4, С3.1, С3.3 или одного из диодов VD5—VD8
То же	То же (БП-15)	Пробой одного из конденсаторов С8, С9, С10 или одного из диодов VD10—VD13
То же FU4	То же (БП-13)	Пробой диода VD4 или конденсатора С4
То же	(БП-15)	Пробой диода VD7 или конденсатора С5
	Блок радиоканала	
Отсутствует изображение, звуковое сопровождение нормальное	УЛПЦТ(И) (БРК-2)	Неисправен диод VD6 видеодетектора или транзистор VT9; плохой контакт в контрольной точке КТ13
То же	То же (БРК-3)	Неисправен диод VD6 или транзистор VT10; плохой контакт в перемычке Х3
Отсутствует звук при нормальном изображении	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность УПЧЗ, частотного детектора и УЗЧ
То же	УПИМЦТ	Проверить надежность контакта 4 в соединителе Х13 модуля УМ1-8, исправность конденсаторов С9 (БОС), С6 (УМ1-3)
Отсутствует общая синхронизация	УЛПЦТ(И) (БРК-2)	Неисправен один из транзисторов VT15, VT16, VT9
То же	То же (БРК-3)	Неисправен один из транзисторов VT21, VT10
То же	УПИМЦТ	Проверить целостность кабеля между соединителем Х2 (БОС) и блоком развертки; неисправны транзистор VT1 предварительного селектора синхроимпульсов или элементы схемы
Нарушение синхронизации по строкам	УЛПЦТ(И) поворотом ручки «Частота строк» удается кратковременно восстановить изображение	Обрыв в цепи прохождения строчных синхроимпульсов от точки 35 платы (БРК-2) или от коллекторной нагрузки транзистора VT21 (БРК-3) до точки 36 в блоке БР-2
Нарушение синхронизации по кадрам	УЛПЦТ(И) поворотом ручки «Частота кадров» удается кратковременно восстановить изображение	Проверить исправность элементов интегрирующей цепи R117C98, R118C96 (БРК-2), транзистор VT22 и элементы R132C106R134 (БРК-3)

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Канал сигнала яркости		
Отсутствует растр	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность лампы усилителя ПТС резисторов R46 (БЦ-2) и R36 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Отсутствует напряжение 12 В на контактах 3 модулей AS9—AS11 или строчных импульсов на контактах 4 этих же модулей
Недостаточная четкость черно-белого изображения	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность схемы автоматического отключения режекторных фильтров, исправность дросселя L2 (БЦ-2)
То же	УПИМЦТ	Неисправен модуль УМ2-3-1
Искажения в виде тянущихся продолжений	УЛПЦТ(И)	Нарушение частотной характеристики УПЧИ, неправильная настройка схемы АПЧГ, обрыв корректирующего дросселя L3
Отсутствует черно-белое изображение при наличии цветного	УЛПЦТ(И)	Неисправна линия задержки ET-1 яркостного сигнала
Появление на экране линии обратного хода лучей по кадру	УЛПЦТ(И)	Проверить исправность элементов формирующей цепи VD2R14R16C8 (БЦ-2); VD3R13R12C3 (БЦИ-1), исправность диодов VD4 (БЦ-2), VD1 (БЦИ-1)
Канал цветности		
Отсутствует цветное изображение	УЛПЦТ(И) черно-белое изображение нормальное	Неисправен канал цветности (проверить схему опознавания цвета, электронный коммутатор и другие узлы канала цветности)
Недостаточная четкость и насыщенность цветов	УЛПЦТ(И) при воспроизведении сигнала цветных полос в правильной последовательности отчетливо заметно, что строки красного и синего полей не являются продолжением одной и той же строки в разных цветах, а как бы чередуются друг с другом через строку, т. е красные строки прерываются на синем поле, а синие на красном	Проверить исправность фильтров Ф6, Ф7, линии задержки ET-2, транзисторы VT14—VT16 (БЦ-2) микросхемы D2, D3 и ET-2 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Проверить исправность линии задержки ET1 и транзисторов VT1, VT2 модуля М2-5-1. Причиной могут также быть неисправность

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
		микросхемы D2 модуля УМ2-3-1 или модуля УМ2-2-1
Экран светится одним из основных цветов	УЛПЦТ(И) (красный или синий)	Помимо неисправности кинескопа, причиной могут быть выход из строя лампы оконечного каскада цветоразностного усилителя того канала, чей цвет преобладает на экране
То же	УЛПЦТ(И) (зеленый)	То же, кроме того, проверить исправность элементов схемы матрицирования R154, R156, R157, C102, C103 (БЦ-2) и R88, R126, C77, C88 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Неисправен один из модулей М2-4-1. Проверить исправность транзисторов VT2—VT5
На изображении отсутствует красный цвет	УЛПЦТ(И) желтое воспроизводится как зеленое, а пурпурное — как темно-синее. При выключении синей и зеленой пушек экран светится красным цветом	Выход из строя активных элементов в канале красного E_R^1—E_Y^1 или нарушение режима их работы. Проверке подлежат диоды VD12, VD13 и элементы фильтра Ф3, лампа VL2 и дроссель L2 (БЦ-2), микросхема D6, транзистор VT8, элементы фильтра Ф5, дроссель L7 и лампа VL2 (БЦИ-1)
На изображении отсутствует красный цвет	УПИМЦТ	Неисправен модуль М2-4-1. Проверку модулей выходных усилителей можно производить взаимной перестановкой
На изображении отсутствует синий цвет	УЛПЦТ(И) голубая окраска воспроизводится как светло-зеленая, а пурпурная — как розовая. При выключении красной и зеленой пушек экран светится синим цветом	Выход из строя активных элементов в канале синего E_B^1—E_Y^1 или нарушение режима их работы. Проверке подлежат диоды VD29, VD30, элементы фильтра Ф5 и дроссель L10 (БЦ-2) и микросхема D7, транзистор VT9, диоды VD17, VD18 и дроссель L12 (БЦИ-1)
На изображении отсутствует зеленый цвет	УЛПЦТ(И) желтый воспроизводится как красный и голубой — как синий	Нарушена правильность коммутации в электронном коммутаторе. Неисправность элементов цветовой синхронизации в схеме матрицирования и в оконечном усилителе зеленого. Проверке подлежат транзисторы VT11, VT12, элементы схемы VD9, R108, R109, C68, VD16, VD17, VD18 и VL3 (БЦ-2) и микросхемы D4, D5 (БЦИ-1)
То же	УПИМЦТ	Неисправен модуль М2-4-1 или УМ2-3-1

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Нарушение правильности цветного воспроизведения	УЛПЦТ(И), при воспроизведении цветных полос и правильно установленном балансе белая полоса оказывается окрашенной в красный или синий цвет	Неточная настройка нулевой точки s-образной кривой одного из дискриминаторов (нулевая точка дискриминатора красного — 4,406 МГц, синего — 4,25)
Нарушение правильности цветного воспроизведения	Цветные полосы в правильной последовательности чередуются через одну строку на красном и синем полях	Неисправен канал задержки (линия задержки или другие элементы схемы)
	Цветовая синхронизация	
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	(БЦ-2) при соединении с корпусом контрольной точки КТ10 появляется цветное изображение	Проверить исправность транзистора VT13, его режим, а также диод VD24 и конденсатор С87
То же	(БЦИ-1) при включенном тумблере SB4 и замкнутыми между собой контрольными точками КТ14 и КТ16 цветное изображение появляется	Неисправна микросхема D5 или на нее поступают не все управляющие импульсы
То же	УПИМЦТ при замыкании на корпус контакта 16 модуля УМ2-1-1 или контакта 10 модуля УМ2-2-1 цветное изображение появляется	Проверке подлежат элементы схемы цветовой синхронизации VT1—VT4, L1, C3, C1, C4, C6, C16 и микросхема D1 в модуле УМ2-1-1
То же	(БЦ-2), (БЦИ-1) на изображении видны линии обратного хода	Неисправен один из транзисторов VT1, VT2 ждущего мультивибратора или отсутствуют на его входе запускающие импульсы
Мигает цветное изображение	Мигание не вызывает изменения окраски	Неправильно установлены подстроечные резисторы R3 (БЦ-2), R2 (БЦИ-1), определяющие длительность и амплитуду кадрового импульса, поступающего на схему цветовой синхронизации
Самопроизвольное нарушение баланса белого, экран светится то красным, то синим цветом	При этом яркость свечения экрана возрастает	Неисправен один из конденсаторов С63, С129 (БЦ-2) или С42, С75 (БЦИ-1)
Цветные помехи на черно-белом изображении	(БЦ-2) при выключении блока цветности тумблером SB4 помехи исчезают	Проверить исправность элементов схемы: диод VD23, конденсаторы С119, С77, резисторы R125, R90, R202 и наличие напряжения минус 13 В в контрольной точке КТ13

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
То же	(БЦИ-1) То же	Проверить наличие кадрового гасящего импульса в контрольной точке КТ12 и исправность цепочки R110 C57. Если на КТ12 имеется кадровый импульс и цепочка исправна, а при выключенном тумблере SB4 на выводе 7 микросхемы D5 имеется положительное напряжение, то микросхема неисправна
То же	(БЦИ-1) при выключении блока цветности тумблером SB4 помехи не исчезают	Неисправна схема отключения канала цветности при приеме черно-белого изображения. Проверить наличие напряжения минус 12 В на диоде VD5, режим транзистора VT7, исправность резисторов R42, R115 и катушки L1
	Строчная развертка	
Отсутствует растр	Не слышно характерного потрескивания после прогрева ламп VL2 (БР-2), VL3, VL4 (БР-1). Баллоны этих ламп спустя 5—7 мин после включения остаются теплыми	Проверить исправность анодного предохранителя FU3, отсутствие обрыва резистора R57 (БР-1) и качество сочленения соединителей X8 с коллектором и X10 с ОС
То же	Напряжение на управляющей сетке лампы VL2 (БР-2), VL3 (БР-1) превышает минус 80 В и не меняется в процессе регулировки	Проверить исправность схемы защиты выходного каскада от перегрузки. Замкнуть на корпус точку соединения резисторов R28, R29 (БР-2) R6, R15 (БР-1) Если напряжение на управляющей сетке лампы VL2 (БР-2), VL3 (БР-1) уменьшится до минус [illegible] нужно проверить исправность элементов R21, R29, VD3, R38 (БР-2), R4, R15 (БР-1)
То же	Не слышно характерного потрескивания после прогрева ламп строчной развертки	Измерить напряжение на [illegible] ющей сетке лампы VL2 (БР-2) VL3 (БР-1), предварительно [illegible] динив источник напряжения [illegible] 240—250 В от контакта 38 соединителя X8а. Если это напряжение при исправном [illegible]
То же	То же	Неисправен задающий генератор. Проверить [illegible] измерить напряжение на его электродах, а также исправность катушки L1 и элементов цепи A6 (VD3)

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Отсутствует растр, звук есть только на III диапазоне (6—12 каналов)	УПИМЦТ то же	Проверить исправность микросхемы D1, транзисторов VT1, VT2, дросселя L1, диода VD1, конденсатора C17 (модуля М3-1-1). Если элементы модуля исправны, то неисправен тиристор VS1
То же	УПИМЦТ. Нет напряжения на аноде кинескопа при наличии напряжения 700—800 В на контакте 2 соединителя X5 (БР-11) и 60—62 В на контакте 6 модуля М3-4-1	Проверить отсутствие обрыва в обмотке 7-14 ТВС; если обмотка цела, то неисправен умножитель напряжения УН 8,5/25-1,2А
То же	УПИМЦТ. При включении телевизора слышны слабые потрескивания, указывающие на появление напряжения на аноде кинескопа. Напряжение на контакте 2 соединителя X2 (БР-11) отсутствует либо меньше 400 В	Неисправен выпрямитель питания ускоряющих электродов. Проверить исправность диодов VD7, VD15, резистора R12 и конденсатора C17
Яркость свечения экрана недостаточна	Размер растра увеличен. При увеличении яркости размер растра возрастает, экран как бы расплывается и гаснет	Уменьшено напряжение на втором аноде кинескопа. Проверить исправность умножителя УН, резистора R62, диод VD6 (БР-2) и лампу VL5 (БР-1)
Мал размер растра по горизонтали	Регулировка размера растра не дает желаемых результатов	Частичная потеря эмиссии ламп выходного каскада; уменьшение напряжения на аноде или экранирующей сетке; неисправна схема стабилизации размера по горизонтали; проверить исправность элементов: R48, VD3, R32 (БР-2), R18, VD3, R30 (БР-1)
То же	УПИМЦТ то же	Проверить исправность дросселей L13, L4, ТВС и конденсаторы C6, C7, C16
После включения телевизора слышны характерные щелчки, после чего происходит отключение напряжения	УПИМЦТ Индикатор HL1 в БР-11 не светится	Неисправен модуль М3-1-1 или уменьшилось напряжение 12 В в блоке питания
То же	УПИМЦТ. Индикатор HL1 в БР-11 мигает Экран вспыхивает ярким белым цветом	Проверить исправность цепи ограничения тока лучей в модуле УМ2-3-1; исправность подстроечного резистора R13 (БОС), диода VD14 (БР-11)
То же	УПИМЦТ. Индикатор HL1 в БР-11 мигает.	Неисправен один из модулей М2-4-1, соответствующий преобра-

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
	Экран вспыхивает одним из основных цветов	дающему цвету на экране. Проверке подлежат также разрядники на плате кинескопа и сам кинескоп на отсутствие междуэлектродных замыканий
Нарушение линейности изображения по горизонтали	Левый край растра растянут	Потеря магнитных свойств РЛС, потеря эмиссии демпферной лампой VL4 (БР-1)
То же	Сжат правый край растра	Частичная потеря эмиссии лампой выходного каскада VL2 (БР-2), VL3 (БР-1)
Нарушена синхронизация по строкам	УЛПЦТ(И) Поворотом регулятора «Частота строк» изображение не восстанавливается	Неисправна лампа задающего генератора строчной развертки или неисправность элементов схемы АПЧиФ, катушки L1 и диодов VD1, VD2
То же	УПИМЦТ. Подстроечным резистором R21 (М3-1-1) можно только кратковременно восстановить синхронизацию	Проверить наличие строчных синхроимпульсов на выводе 6 микросхемы D1 модуля М3-1-1. При их отсутствии проверить исправность элементов R7, C7, C8, R8 и наличие импульсов обратного хода на выводе 5 этой микросхемы. При отсутствии видимых нарушений нужно заменить микросхему
То же	УПИМЦТ. Подстроечным резистором R21 даже кратковременно нельзя восстановить синхронизацию	Неисправен задающий генератор строчной развертки или элементы, определяющие его частоту. Проверить, что при регулировке резистором R21 напряжение на выводе 15 микросхемы D1: (М3-1-1) изменяется от 3,9 до 4,6 В. Проверить исправность элементов C4, R9, C6, C9. При отсутствии видимых нарушений заменить микросхему
	Кадровая развертка	
Горизонтальная полоса в центре экрана шириной 10—15 мм	Полоса не смещается при регулировке центровки по вертикали	Проверить отсутствие обрывов в ОС, обмотке ТВК, трансформаторе коррекции подушкообразных искажений, дросселе L4, в цепях центровки R97, R58, R92 (БР-2), R11, R18 (БР-1). Проверить исправность транзисторов VT3, VT5 (БР-2), VT3, VT4 (БР-1) и наличие напряжения 29 и 30 В
То же	УПИМЦТ. То же	Проверить исправность транзисторов VT6—VT9, VT11, модуля М3-2-2 и резисторов R17, R13 (БР-11)
То же	Полоса смещается при регулировке центровки по вертикали	Пробои транзисторов VT4, VT5 или замыкания радиаторов на корпус. Проверке подлежат также транзи-

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
		сторы в задающем генераторе кадровой развертки, в промежуточных каскадах и исправность конденсатора С46
То же	УПИМЦТ. То же	Проверить исправность транзисторов VT3, VT4, а также элементы модуля М3-2-2 R13, R8, C5, C6, C7 и VD1
Мал размер изображения по вертикали	Отключение блока сведения существенно не изменяет размера изображения	Напряжения стабилизированного источника питания 29 и 30 В меньше нормального. Неисправен один из конденсаторов С47, С42 (БР-2), С33, С34 (БР-1)
То же	Отключение блока сведения существенно изменяет размер изображения	Неисправен блок сведения или плохие контакты в соединителе X11
То же	УПИМЦТ	Обрыв или потеря емкости конденсатором С9 (М3-2-2)
Нарушена линейность по кадру	УЛПЦТ(И)	Проверить режим транзистора VT1 и исправность элементов R64, R63, R78, R77, C47, C48 (БР-2), R44, VD6 (БР-1)
Растр сжат и завернут снизу	То же	Перегрев транзистора VT5 (БР-2), VT4 (БР-1) из-за плохого контакта корпуса транзистора с радиатором. Неисправен один из конденсаторов С46, С47 (БР-2), С33, С34, С41 (БР-1)
Растр сжат или завернут сверху	УПИМЦТ. Регулятором «Линейность» R16 (М3-2-2) нарушение устранить не удается	Проверить исправность конденсатора С19 (БР-11), транзистора VT9, диода VD2 и резисторов R16, R11
Растр сжат или завернут снизу	УПИМЦТ. Регулятором «Линейность» R23 (М3-2-2) нарушения устранить не удается	Проверить исправность конденсатора С29 (БР-11) транзистора VT11, диода VD2 и резистора R23
Периодическое пропадание кадровой развертки	УЛПЦТ(И). Кадровая развертка исчезает через несколько минут после включения телевизора и вновь появляется при повторном включении телевизора через 10—15 мин	Проверить качество крепления корпуса транзисторов VT5 (БР-2), VT4 (БР-1) выходного каскада кадровой развертки к радиатору и изоляцию радиатора относительно корпуса
Нарушена синхронизация по кадрам	Поворотом регулятора «Частота кадров» не возможно даже кратковременно получить устойчивое изображение	Неисправен задающий генератор кадровой развертки. Проверить исправность элементов схемы VD7, VT2, R66, R69, C41 (БР-2), VT1, R39, C31, C32 (БР-1)

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
То же	УПИМЦТ. Поворотом регулятора «Частота кадров» можно только кратковременно остановить изображение	Проверить наличие кадровых синхроимпульсов на контакте 5 модуля М3-1-1, а при их отсутствии исправность элементов R6, C18 этого же модуля. Если же на контакт 5 модуля кадровые синхроимпульсы поступают, то проверить исправность диода VD3, транзисторов VT1, VT2 модуля М3-2-2
Кинескоп и его цепи		
Отсутствие свечения экрана	Напряжения на электродах кинескопа нормальные	Плохие контакты в панели кинескопа; обрыв выводов подогревателя, выводов первого (фокусирующего) анода или нарушение вакуума
Недостаточная яркость свечения экрана	Уровни сигналов на модуляторах кинескопа нормальные	Нарушение режима кинескопа; неправильная установка чистоты цвета
Экран светится одним из основных цветов Изображение отсутствует, видны линии обратного хода	Яркость и цвет экрана не меняются при включении и выключении двух других электронных пушек и регулировке яркости	Плохие контакты в панели кинескопа; короткое замыкание между катодом и подогревателем в одной из электронных пушек, из-за чего она оказывается полностью открытой. Причиной такого дефекта может быть также выход из строя лампы цветоразностного усилителя, цвет которого преобладает
На изображении отсутствует один из основных цветов	Изображение формируется оставшимися цветами	Обрыв катода или полная потеря им эмиссии в одной из электронных пушек с отсутствующим цветом
Отсутствует изображение	УПИМЦТ. Баланс белого сохраняется, регулируется яркость свечения экрана	Замыкание катода с подогревателем
Система сведения		
Не сводятся красные и зеленые вертикальные линии в левой и правой частях растра	БС-2. Сведение горизонтальных желтых и синих линий в центре и с левой стороны растра нормальное	Неисправна катушка индуктивности L3, L4; пробой одного из конденсаторов C4, C6, C7 или диода VD2, VD3; неисправен подстроечный резистор R12
То же	БС-11. Вращением сердечника катушки L3 и подстроечного резистора R9 их свести не удается	Обрыв в катушке индуктивности L3, отклонение от номинального значения резисторов R12, R13 или пробой диода VD6 в блоке сведения
То же	БС-2. Не работают регуляторы сведения синих линий вдоль горизонтальной осевой линии (L2, R8)	Не подаются импульсы обратного хода строчной развертки на плату динамического сведения (точка 8)

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Не полностью сводятся вертикальные красные и зеленые линии в центре и снизу растра	БС-2. Подстроечным резистором R16 можно изменить наклон этих линий, но совместить их полностью не удается	Обрыв среднего заземленного вывода 7 обмотки ТВК
Не сводятся вертикальные красные и зеленые линии снизу и сверху в центре растра	БС-2. Отсутствует симметрирующее напряжение на входе блока сведения в точках 4 и 7	Обрыв обмотки ТВК между выводами 6—7—8
Не сводятся полностью горизонтальные красные и зеленые линии снизу и сверху растра	БС-2. Подстроечные резисторы R1 и R2 не функционируют	Проверить качество контактов 6 и 7 в соединителе X11. Обрыв или нарушен контакт у выводов 9-10-11 обмотки ТВК. Неисправны резисторы R1 или R2
То же	БС-11. В верхней части растра	Пробой одного из диодов VD7 или VD8 в блоке сведения
То же	БС-11. В нижней части растра	Пробой одного из диодов VD3 или VD4 блока сведения
Не сводятся горизонтальные красные и зеленые линии в левой части растра	БС-2. При повороте подстроечного резистора R12 перемещаются только красные горизонтальные и вертикальные линии в левой части растра	Обрыв в цепи строчной катушки сведения зеленого луча в регуляторе сведения
Не сводятся вертикальные красные и зеленые линии в правой части растра	БС-2. Вращением сердечника катушки L3 зеленые линии перемещаются относительно красных	Обрыв в цепи строчной катушки сведения красного луча в регуляторе сведения
Не сводятся горизонтальные линии в центре растра; при этом сильно изменяется размер по горизонтали	БС-2. Подстроечный резистор R8 не функционирует	Обрыв в цепи строчной катушки сведения; синего луча в регуляторе сведения, неисправен резистор R8
Не сводятся горизонтальные красные и зеленые линии снизу и сверху растра по вертикальной оси	БС-2. Подстроечные резисторы R1, R2, предназначенные для сведения этих линий, больше влияют на сведение вертикальных линий в центре растра	Обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали зеленого луча в регуляторе сведения; неисправны резисторы R1 или R2
Не сводятся горизонтальные желтые и синие линии снизу и сверху растра	БС-2. Подстроечные резисторы R4 и R17 не функционируют	Обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали синего луча в регуляторе сведения; неисправны резисторы R4 или R17
То же	БС-11. В верхней части растра	Неисправен один из диодов VD14, VD16 или один из резисторов R24, R27, R26, R28

Продолжение таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Не сводятся синие и желтые вертикальные линии в левой и правой частях растра	БС-2. Синие линии расположены справа и слева от желтых	Обрыв в цепи или катушках динамического подсведения синего луча или в электромагните бокового смещения синего
То же	БС-11	Неисправна катушка индуктивности L1 блока сведения
Синие горизонтальные линии имеют большой наклон по отношению к желтым и не сводятся	БС-11	Обрыв в катушке индуктивности L2 или пробой диода VD9 блока сведения
	Сенсорные устройства	
Все индикаторы светятся равномерно	СВП-4, СВП-4-2	Закорочена цепь коллектор-эмиттер транзистора VT11; неисправен транзистор T10
Программы не переключаются	То же	Неисправен резистор R46; замкнуты контакты датчика, соответствующего включенной программе; закорочен резистор R45; неисправен один из транзисторов VT10, VT11 или микросхема D1; неисправны счетчик (микросхемы D2, D3) и дешифратор (микросхема D4)
То же, все время светится один индикатор	То же	Пробой одного из диодов VD1—VD6
Не включается один индикатор. Программы переключаются	То же	Неисправен соответствующий индикатор HL1—HL6
Не включается одна из программ	То же	Неисправен контакт соответствующего датчика Кн1 — Кн6
То же	СВП-4	Нарушен контакт соответствующего резистора R1—R6
То же	СВП-3-1, СВП-3-2	Проверить исправность транзисторов 2VT1—2VT12, диодов 2VD2—2VD7 и резисторов 2R9—2R14
Программа включается, но при убирании пальца переключается на другую	СВП-4	Неисправен резистор R26 или конденсатор C1
При включении телевизора не включается первая программа	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен конденсатор C4
То же	СВП-3-1, СВП-3-2	Неисправен один из элементов схемы 2VD4, 2C1, 2R8, 2R7
Не срабатывает устройство отключения схемы АПЧГ	СВП-4, СВП-4-2	Неисправен один из элементов схемы C7, C8, VT9 или микросхема D1

Окончание таблицы 5-1

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
Не включается I, II, III диапазоны при наличии световой индикации программ	СВП-3-1 (1—12) каналы	Неисправен один из транзисторов 3VT1 или 3VT4
Не принимаются каналы III диапазона МВ	То же (6—12) каналы	Неисправен один из транзисторов 3VT2 или 3VT3
То же	СВП-3-2 (6—12, II диапазон в СК-М-23)	Проверить исправность резистора 3R9, транзистора 3VT3
Не принимаются каналы IV диапазона ДМВ	СВП-3-1 (21—39) каналы	Проверить исправность резистора 3R11, диода 3VD9 и транзистора 3VT4
То же	СВП-3-2 (III диапазон в СК-М-23)	Неисправен транзистор 3VT1 или резистор 3R11

5-11. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ (УЭИТ)

УЭИТ предназначены для контроля основных качественных параметров изображения телевизоров черно-белого и цветного изображения. Необходимость использования таблицы УЭИТ вызвана тем, что применяемая для черно-белого телевидения таблица ТИТ-0249 может иметь очень ограниченное применение в цветном телевидении. В первую очередь это связано с тем, что ТИТ-0249 не содержит информацию о контроле работы блока цветности.

Изображение УЭИТ формируется электрическими сигналами, которые позволяют визуально оценить качество черно-белого и цветного изображения, а также провести подстройку телевизора. Она позволяет контролировать следующие параметры:

формат изображения;
устойчивость синхронизации разверток;
растровые (геометрические) искажения;
четкость изображения;
воспроизведение градаций яркости;
тянущиеся продолжения и повторы;
правильность чересстрочной развертки;
установка уровня черного;
установка центровки изображения.

Кроме того, УЭИТ позволяет контролировать параметры цветного телевизионного изображения:

правильную цветопередачу на разных уровнях яркости и основные цвета кинескопа;
сведения лучей трех изображений;
динамический баланс белого;
цветовую четкость;
установку «нулей» частотных детекторов;
цветовые переходы;
соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов на управляющих электродах кинескопа;
временное совпадение яркостного и цветоразностных сигналов.

В последнее время передается вариант УЭИТ, приведенный на рис. 5-13. Таблица имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 4:3. Сетчатое поле таблицы состоит из 19 горизонтальных и 25 вертикальных пересекающихся линий. Цифры от 1 до 20 означают номера горизонтальных полос, а буквы а—э — вертикальные полосы изображения.

Большой круг в центральной части таблицы (диаметром 16 клеток) и четыре малых круга по краям таблицы служат для проверки линейности изображения. Две полосы штрихов в малых кругах служат для проверки четкости изображения в углах растра с частотой сигнала 3 и 4 МГц. В верхней и нижней частях большого круга на участках 3—4, 17—18 (м, н, о, п) располагаются элементы линий сетчатого поля на сером фоне для совмещения лучей кинескопа. Пересечение горизонтальной и вертикальной белых линий в серых квадратах 10—11 (н, о) обозначает центр таблицы. По точке пересечения этих линии производится статическое сведение и устанавливается центровка изображения.

Цветные полосы с 25 % яркостью, расположенные в ряду 6—7 (б, ш), предназначены для контроля основных цветов кинескопа, а также для проверки коррекции предыскажений. Серая шкала, размещенная в ряду 8 (б, ц) с десятью градациями, яркость которых увеличивается слева направо, позволяет производить контроль установки уровня черного и контрастности изображения. Кроме того, серая шкала позволяет производить контроль динамического баланса, правильности установки нулевых точек частотных детекторов.

В ряду 9 (е—х) расположены группы элементов, состоящие из цветных штрихов. В каждой такой группе имеются полоски основного и дополнительного цветов, расположенные слева направо в следующей последовательности: зелено-пурпурная, сине-желтая и красно-голубая. Штрихам соответствует сигнал из импульсов с частотой следования 0,5 МГц. Штрихи предназначены для визуальной проверки цветовой четкости и контроля правильности настройки контура коррекции высокочастотных предыскажений.

В рядах 10 (с, х) и 11 (е, к) размещаются бело-серо-черные и черно-серо-белые переходы, предназначенные для проверки искажений в виде тянущихся продолжений. Для оценки качества чересстрочной развертки в прямоугольниках 10 (с, х) и 11 (е, к) на темном фоне воспроизводятся диагональные линии. При нарушении чересстрочной развертки на диагональной линии появляются изломы и изгибы. Одиночные штрихи на участке 10 (т, ф) и 11 (з, к) служат для оценки наличия отраженных сигналов.

В ряду 12 (е, х) воспроизводится изображение сигнала «радуга» для контроля ухода нулевых точек и линейности характеристик частотных детекторов. Для контроля четкости по горизонтали в ряду 13 размещены пять групп штрихов, создаваемых пакетами синусоидальных напряжений с частотами, выраженными в мегагерцах, обозначенными цифрами 2, 3, 4, 5 (соответствующие примерно 200, 330, 440, 550 линиям четкости). Ряд 16 (з, у) с чередующимися черными и белыми квадратами служит для обнаружения черно-белых тянущихся продолжений. Этот же ряд, совместно с цветными полосами (75 %-ной яркостью), расположенными в рядах 14—15 (б, ш), служат для контроля соответствия уровней яркостного и цветоразностных сигналов.

5.12. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКОВ ЦВЕТНОСТИ БЦ-2 И БЦИ-1

Для проверки и регулировки телевизоров цветного изображения наряду с измерительной аппаратурой, которая применяется при регулировке телевизоров черно-белого изображения, необходимы генераторы, создающие на экране кинескопа изображение сетчатого поля или точек, цветных вертикальных полос, сигнал серой шкалы, осциллографы и измерители амплитудно-частотных характеристик.

Перед проверкой и регулировкой следует ознакомиться с принципиальной схемой и расположением органов настройки и регулировки блока цветности (рис. 5-14 а, б).

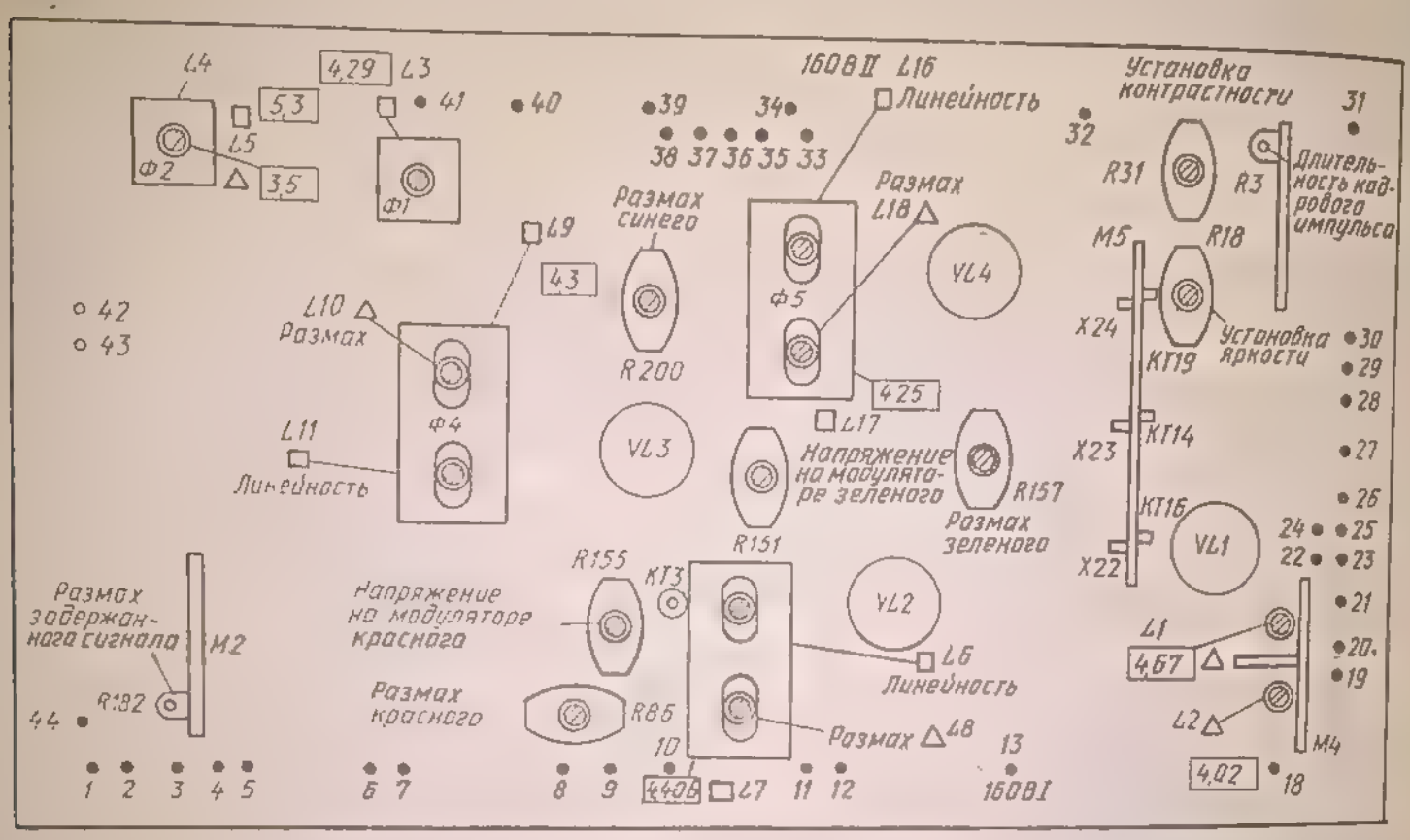


Рис. 5-14. Расположение органов настройки и регулировки на плате блока цветности:

а — ГЗЦ-2; б — БЦИ-1 (сердечники контуров, настраиваемых со стороны радиоэлементов, обозначены треугольниками, а со стороны печатных линий — квадратами)

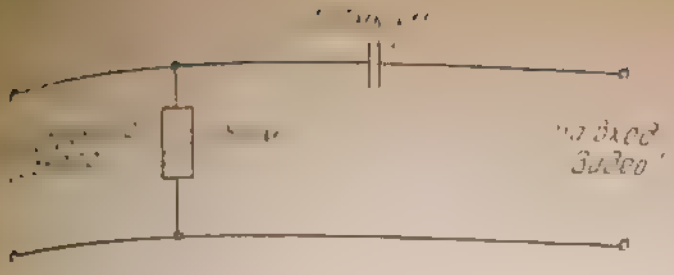


Рис 5-15 Цепочка для подключения ИЧХ

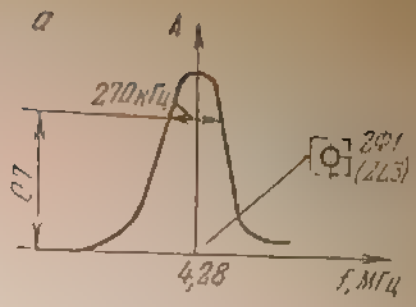


Рис 5-16. Частотная характеристика контура обратной коррекции ВЧ предыскажений

Проверка правильности настройки контура высокочастотных предыскажений. Перед проверкой необходимо перемычку на контрольной точке КТ13 в блоке радиоканала (БРК-2) поставить в положение 2—3. На вход гнезда Х2 (БРК-2 или Х6 (БРК-3) через цепочку RC (рис. 5-15) подают сигнал с выхода ИЧХ. Вход ИЧХ с детекторной головкой подключается к контрольной точке КТ15 (БЦ-2) или КТ4 (БЦИ-1). Затем включают телевизор, предварительно вынув лампу задающего генератора строчной развертки. Амплитудно-частотная характеристика, наблюдаемая на экране ИЧХ, должна соответствовать приведенной на рис 5-16 с максимумом резонансной кривой на частоте 4,28 МГц при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 около 270—280 кГц. В случае необходимости резонансную частоту контура устанавливают вращением сердечника катушки индуктивности L3 (фильтра Ф1) со стороны печатного монтажа.

Проверка и настройка каналов прямого и задержанного сигналов. При этой настройке следует получить амплитудно-частотную характеристику с полосой пропускания не менее 1,5 МГц при средней частоте 4,3 МГц. Кроме того, необходимо выравнять усиление прямого и задержанного каналов так, чтобы уровни цветоразностных сигналов, поступающих на каждый из входов электронного коммутатора, были одинаковы. В блоке БЦ-2 амплитудно-частотная характеристика канала прямого сигнала имеет такую форму, как в канале задержанного сигнала, и определяется настройкой контуров полосового фильтра Ф2.

Для этой проверки необходимо кабель входа ИЧХ с детекторной головкой с контрольной точки КТ15 пересоединить на точку КТ3. Контрольную точку КТ7 замыкают на корпусе через резистор сопротивлением 1,5 кОм и снимают перемычку Х2. На экране ИЧХ должно появиться изображение частотной характеристики полосового фильтра, соответствующее приведенной на рис. 5-17. В случае несоответствия кривой характеристики добиваются требуемой формы кривой вращением сердечника катушки индуктивности L4 (со стороны печатного монтажа) с максимумом на частоте 5,1 МГц, а вращением сердечника катушки 5 (со стороны радиоэлементов) — на частоте 3,5 МГц. Полоса пропускания характеристики на уровне 0,7 должна быть не менее 2МГц от уровня частоты 4,3 МГц.

Для проверки амплитудно-частотной характеристики канала задержанного сигнала кабель с выхода ИЧХ оставляют подсоединенным к гнезду Х2, а

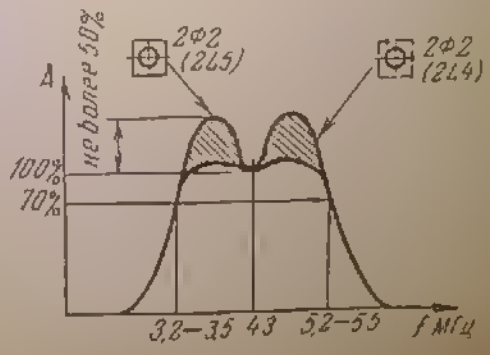


Рис. 5-17. Частотная характеристика полосового фильтра

с детекторной головкой переключают с контрольной точки [illegible] (Перемычку с резистором 1,5 кОм переносят в контрольную [illegible] и замыкают на корпус. На экране ИЧХ появится изображение частотной характеристики задержанного канала, которое должно соответствовать рис. 5-17. В случае несоответствия кривой рисунку добиваются требуемой частотной характеристики вращением сердечников катушек фильтров Ф6 и Ф7. По окончании проверки следует поставить на место перемычку X2 и снять резистор, соединяющий контрольную точку КТ8 с корпусом.

Для проверки в блоке БЦИ-1 амплитудно-частотную характеристику каналов прямого и задержанного сигналов выход ИЧХ подключают к гнезду X6 (БРК-3) через цепочку (рис. 5-15), а перемычку X3 переводят в положение 2—3 и снимают перемычку X1 в блоке цветности. Кабель со входа ИЧХ с детекторной головкой подключают к контрольной точке КТ8. Контрольные точки КТ14 и КТ16 замыкают перемычкой, а КТ7 — соединяют с корпусом через резистор сопротивлением 1,5 кОм. Тумблер SB4 устанавливают в положение «Цветность вкл.», после чего включают телевизор. На экране прибора должно появиться изображение частотной характеристики канала прямого сигнала, приведенная на рис. 5-17.

Для проверки канала задержанного сигнала нужно снять перемычку с контрольной точки КТ7 и контрольную точку КТ6 подсоединить к корпусу через резистор сопротивлением 1,5 кОм. Частотная характеристика должна также соответствовать приведенной на рис. 5-17. После проверки перемычку X1 необходимо установить на прежнее положение, снять перемычку, соединяющую контрольные точки КТ14 и КТ16, и отсоединить резистор, соединяющий контрольную точку КТ6 с корпусом.

Проверка равенства усиления прямого и задержанного сигналов. Такая проверка может быть произведена по сигналу цветных полос, который подается на антенный вход телевизора. В блоке БЦ-2 вход ИЧХ подключают сначала к контрольной точке КТ9, а затем — к точке КТ20. При этом на экране прибора появляются изображения высокочастотных сигналов цветности (рис. 5-18). Следует убедиться, что разница между максимальной и минимальной амплитудами пакетов не более 20 %, принимая максимум за 100 % (при размахе пакетов не менее 4 В). В случае неравенства размаха сигналов их выравнивают с помощью подстроечного резистора R182.

В блоке цветности БЦИ-1 для такой проверки необходимо тумблер SB4 установить в положение «Цветность выкл.», а контрольные точки КТ15 и КТ16 замкнуть перемычкой. Вход ИЧХ подключают к контрольной точке КТ8. Развертку осциллографа устанавливают такой, чтобы на его экране наблюдалось две строки. С помощью переменного резистора R107 размах задержанного сигнала делают одинаковым с размахом прямого сигнала. По окончании регулировки перемычку между контрольными точками КТ15 и КТ16 необходимо снять.

Проверка и настройка дискриминаторов каналов R—Y и B—Y. Перед проверкой и настройкой фильтров частотных дискриминаторов блока БЦ-2 необходимо замкнуть контрольную точку КТ10 на корпус. Выход ИЧХ через конденсатор емкостью 1000—4700 пФ подключают к контрольной точке КТ16 (для канала R—Y к контрольной точке КТ3).

Рис. 5-18. Изображение радиочастотных сигналов цветности

...ИЧХ без детекторной головки через конденсатор емкостью 0,1 мкФ ...ключают к контрольной точке КТ18 (для канала R—Y к контрольной ...ке КТ15). Затем включают телевизор, прибор и дают им прогреться. ...на экране прибора должна воспроизводиться частотная характеристика ...канала B—Y, которая должна соответствовать рис. 5-19а. Частотная харак...теристика канала R—Y должна соответствовать рис. 5-19, б.

Если частотная характеристка не соответствует требуемой, необходимо произвести подстройку. При этом вращением сердечника катушки индуктивности L18 (со стороны радиоэлементов) устанавливают отрицательный максимум частотной характеристики на частоте 5 МГц; сердечником катушки индуктивности L17 (со стороны печатного монтажа) устанавливают частоту нулевой точки на частоте 4,25 МГц; сердечником катушки индуктивности L16 (со стороны печатного монтажа) добиваются наилучшей линейности характеристики.

Аналогично производят настройку дискриминатора канала R—Y. Для этого нужно нулевую точку частотной характеристики, вращая сердечник катушки индуктивности L7 (со стороны печатного монтажа), установить на 4,406 МГц; положительный максимум частотной характеристики на частоте 5 МГц устанавливают вращением сердечника катушки индуктивности L8 (со стороны радиоэлементов), а сердечником катушки L6 (со стороны печатного монтажа) добиваются максимальной линейности характеристики. По окончании настройки необходимо разомкнуть контрольную точку КТ10.

В блоке цветности БЦИ-1 проверка и настройка дискриминаторов каналов R—Y и B—Y производится следующим образом. Контрольные точки КТ14 и КТ16 необходимо замкнуть перемычкой. Тумблер SB4 устанавливают в положение «Цветность вкл.» Для получения частотной характеристики дискриминатора в канале B—Y выход ИЧХ присоединяют к контрольной точке КТ18, вход же ИЧХ без детекторной головки потенциальным щупом подключают к контрольной точке КТ20, а земляной — к контрольной точке КТ19. Полученная на экране прибора характеристика должна соответствовать приведенной на рис. 5-19. Если она не соответствует требуемой, необходимо произвести подстройку. Нулевую точку устанавливают на частоте 4,25 МГц вращением сердечника катушки индуктивности L12 со стороны печатного монтажа. Минимум на частоте 5 МГц устанавливают вращением сердечника катушки индуктивности L13 со стороны радиоэлементов, а линейность характеристики — вращением катушки индуктивности L11 со стороны печатного монтажа.

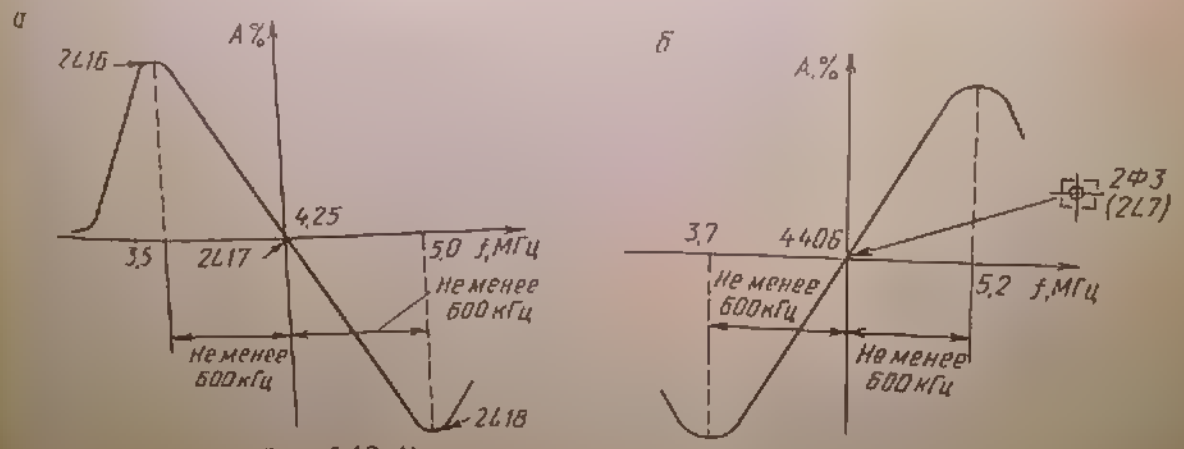


Рис. 5-19. Частотные характеристики детекторов:
а — канала E'B — E'Y; б — канала E'R — E'Y

...получения частотной характеристики дискриминатора канала ... вход ИЧХ подключают к контрольной точке КТ9, а вход — к точкам ... и КТ10. Форма частотной характеристик должна соответствовать ..., изображенной на рис. 5—19, б. Подстройку производят аналогично. Нулевую точку частотной характеристики на частоте 4,406 МГц устанавливают вращением сердечника катушки L7 со стороны печатного монтажа, максимум на частоте 5 МГЦ — с помощью сердечника катушки индуктивности L8 со стороны радиоэлементов, а линейность характеристики — вращением сердечника катушки индуктивности L6 со стороны печатного монтажа. По окончании регулировки контрольные точки КТ14 и КТ16 необходимо разомкнуть.

Проверка и настройка схемы опознавания. Перед проверкой нужно отключить соединитель X8 блока развертки от блока коллектора, а контрольную точку КТ13 через резистор сопротивлением 10 кОм соединить с корпусом. Кабель с выхода ИЧХ присоединяют к контрольной точке КТ13, а вход ИЧХ (кабелем без детекторной головки через конденсатор емкостью 0,1 мкФ) — к контрольной точке КТ12. На экране прибора должна появиться частотная характеристика дискриминатора (рис. 5-20).

К амплитудно-частотной характеристике этого дискриминатора не предъявляются требования высокой линейности. Однако, если она отличается от приведенной на рисунке, ее необходимо подстроить. При этом вращением сердечника катушки индуктивности L11 (со стороны печатного монтажа) устанавливают максимум на частоте 3,9 МГц, сердечником катушки индуктивности L10 (со стороны радиоэлементов) — максимум 4,75 МГц, а сердечником катушки индуктивности L9 (со стороны печатного монтажа) — нулевую точку характеристики 4,3 МГц. После настройки блок разверток подключают к коллектору и отключают резистор с контрольной точки КТ13.

В блоке цветности БЦИ-1 схема опознавания работает только при наличии кадрового гасящего импульса в контрольной точке КТ12, а также прямого и задержанного сигналов, снимаемых с контура фильтра Ф4. Настройку фильтра Ф4 производят следующим образом. Вначале с помощью осциллографа нужно убедиться в наличии прямоугольного кадрового гасящего импульса положительной полярности на контрольной точке КТ12, размах которого должен быть равным 20 В, а длительность — 1100 мкс. Затем на вход телевизора подать сигнал цветных полос или УЭИТ. Контрольную точку КТ5 через резистор сопротивлением 1—1,5 кОм замкнуть на корпус, а контрольные точки КТ12 и КТ13 соединить резистором сопротивлением 10—15 кОм. Осциллограф подключат к контрольной точке КТ5. Осциллограмма, полученная на экране прибора, должна соответствовать рис. 5-20 на кадровой частоте. Если она не соответствует требуемой, следует произвести подстройку фильтра Ф4 в такой последовательности: вращением сердечника катушки индуктивности L10 (со стороны печатного монтажа) добиться максимальной амплитуды сигнала; разомкнуть контрольные точки КТ12 и КТ13 и вращением сердечника катушки индуктивности L9 (со стороны радиоэлементов) еще раз добиться максимальной ампли-

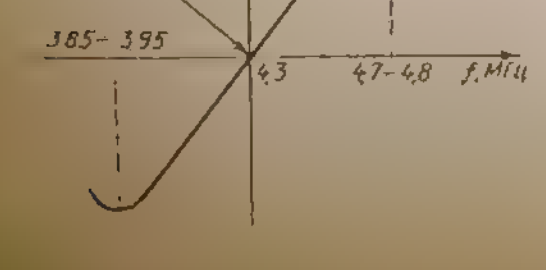


Рис. 5-20. Частотная характеристика частотного детектора схемы опознавания цвета

ды сигнала; выпаять резистор из контрольной точки КТ5 и убедиться, что при снятии резистора размах сигнала возрастает до 10—12 В.

Проверка и установка размахов цветоразностных сигналов. Приборы подсоединяются так же, как и при проверке прямого и задержанного сигналов. Сначала проверяют размах цветоразностного сигнала $E_B - E_Y'$ в контрольной точке КТ19 на кадровой частоте (рис. 5-21, а). С помощью переменного резистора R200 устанавливают размах сигнала, равный 150 В. Затем проверяют размах сигнала $E'_R - E'_Y$ в контрольной точке КТ6 (рис. 5-21, б). Переменным резистором R86 устанавливают размах сигнала $E'_R - E'_Y$, равный 117 В. Размах цветоразностного сигнала $E'_B - E'_Y$, равный 70 В в контрольной точке КТ14 (рис. 5-21, в), устанавливают переменным резистором R157.

В блоке цветности БЦИ-1 размахи цветоразностных сигналов устанавливаются: в контрольной точке КТ23 (размах 150 В) — переменным резистором R120; в контрольной точке КТ21 (размах 120 В) — переменным резистором R61 и размах, равный 70 В в контрольной точке КТ22,— переменным резистором R86.

Проверка напряжения на модуляторах. При данной проверке соединение приборов остается таким же, а ручки регулировок телевизора устанавливают в следующие положения: «Яркость» и «Контрастность» — в положение максимума, «Дополнительная насыщенность» и обе ручки «Цветовой тон» — в среднее положение, тумблер «Цветность — выключено» (SB4) — в положение «Выкл». Затем измеряют напряжение в контрольных точках КТ6, КТ14, КТ19, расположенных на модуле М5. Оно должно быть в пределах 100—120 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В случае большого отличия напряжений с помощью переменных резисторов R155 и R151 добиваются показаний вольтметра в контрольных точках КТ6 и КТ14, равных показанию в КТ19.

В блоке цветности БЦИ-1 вольтметром измеряют напряжение на контрольных точках КТ21, КТ22, КТ23, расположенных на модуле М8. Напряжения на этих точках должны быть в пределах 80—110 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В случае необходимости переменными резисторами R68 и R74 следует добиться одинаковых показаний вольтметра на контрольных точках КТ21 и КТ23 соответственно, а затем переменным резистором R79 установить такое же значение напряжения на контрольной точке КТ22. При этом следует убедиться, что при включении тумблера SB4 напряжение на контрольных точках КТ21 и КТ23 не изменится более чем на 5 В.

Проверка сквозной частотной характеристики канала яркости. Вначале проверки снимают перемычку X1 (в БЦ-2) или X2 (БРК-2) между схемой формирования импульсов гашения и катодом лампы выходного каскада яркости и вынимают лампу

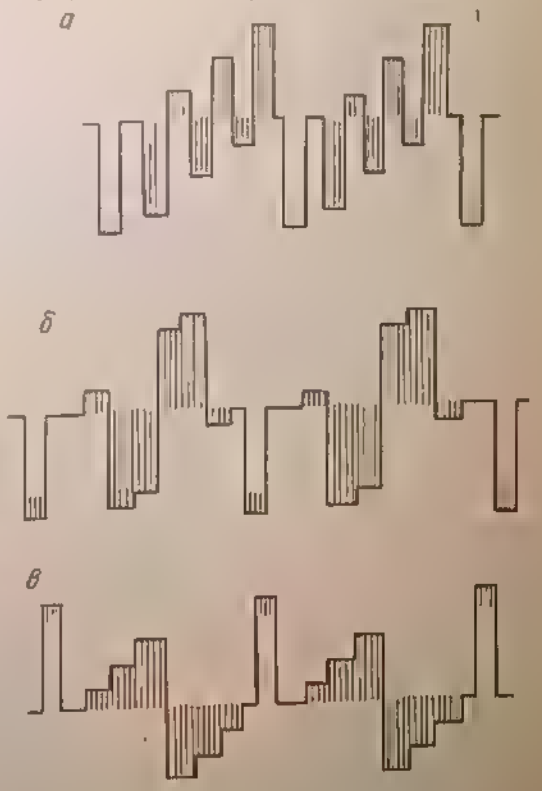


Рис. 5-21. Форма цветоразностных сигналов:
а — $E_B - E_Y$;
б — $E_R - E_Y$, в — $E_G - E_Y$

генератора строчной развертки. Затем с помощью тумблера [illegible] размыкают канал цветности и соединяют с корпусом контрольную [illegible] КТ10 (БЦ-2). Выход ИЧХ через RC-цепочку (см. рис. 5-15) подключают к гнезду X2 (БРК-2) или X6 (БРК-3), а перемычки в контрольной точке КТ13 (БРК-2) и X3 (БРК-3) ставят в положение 2—3. Вход ИЧХ через детекторную головку соединяют с контрольной точкой КТ2 (в БЦИ-1 с КТ3).

После включения телевизора и ИЧХ и их прогрева на экране прибора появится изображение амплитудно-частотной характеристики канала яркости, которое должно соответствовать приведенному на рис. 5-22, а. При проверке точности установки частот настройки режекторных контуров с корпусом соединяют контрольную точку КТ3 (БЦ-2), а в блоке БЦИ-1 соединяют между собой контрольные точки КТ14 и КТ16. Затем с помощью тумблера SB4 включают канал цветности и на экране прибора должна появиться характеристика, соответствующая рис 5-22, б. В случае необходимости частоты режекции устанавливают вращением сердечников катушек L1 и L 2 модуля М4 (БЦ-2) и фильтра Ф3 (БЦИ-1). При этом катушкой индуктивности L1 со стороны печатного монтажа добиваются наименьшего усиления на частоте 4,67 МГц, а сердечником катушки L2 со стороны радиоэлементов — на частоте 4,02 МГц. По окончании регулировки перемычки в контрольных точках КТ10 (БЦ-2) между КТ14 и КТ16 (БЦИ-1) снимают, а перемычки X1 (БЦ-2) или X2 (БЦИ-1) и в контрольной точке КТ13 (БРК-2) и X3 (БРК-3) ставят в первоначальное положение.

Регулировка усиления канала сигнала яркости. Для выполнения этой операции перемычку устанавливают в положение 2—3 контрольной точки КТ13 (БРК-2) или X3 (БРК-3). Затем на гнездо X2 (БРК-2) или гнездо X6

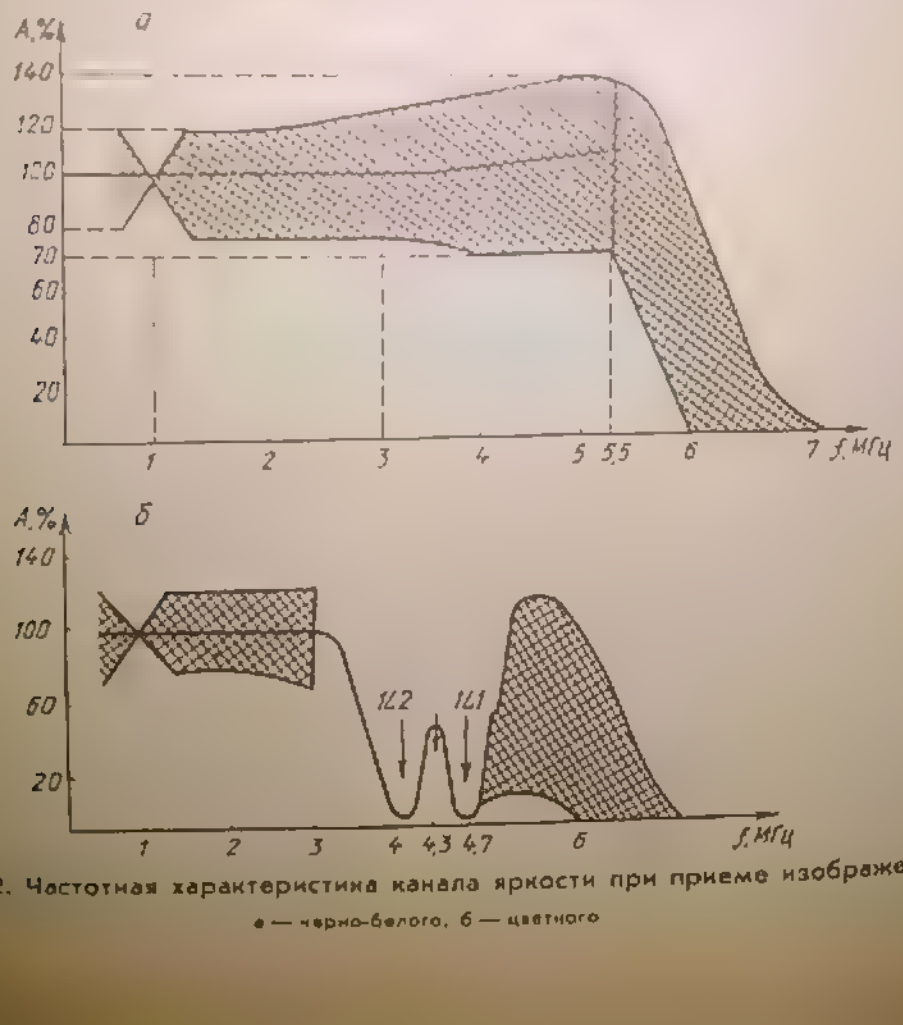


Рис 5-22. Частотная характеристика канала яркости при приеме изображений:
а — черно-белого, б — цветного

...К1) через КС-цепочку (см. рис. 5-15) подают ...нал «Цветные полосы». Осциллографом ...змах амплитуды сигнала на контрольной точ...е КТ1 (БРК-3) устанавливают равным 1 В (рис. ...23). После этого осциллограф подключают к ...контрольной точке КТ2 (в блоке БЦИ-1 к КТ3). Регуляторы «Яркость» и «Контрастность» телевизора устанавливают в положение максимума. На экране осциллографа должен просматриваться ступенчатый сигнал с высокочастотной насадкой размахом от черного до белого, равным 75 В. Если размах сигнала не соответствует требуемой величине, его устанавливают с помощью переменного резистора R31 (БЦ-2) или R25 (БЦИ-1).

Рис. 5-23. Установка размаха сигнала по изображению ступеньки

После этого изменяют частоту развертки осциллографа так, чтобы на его экране наблюдался кадровый гасящий импульс. С помощью подстроечного резистора R3 (БЦ-2) или переменного резистора R2 (БЦИ-1) устанавливают длительность этого импульса 1050—1250 мкс. Амплитуда импульса должна быть около 300 В. Затем проверяют величину постоянного напряжения на аноде лампы VL1, которое должно составлять 230 В. При необходимости следует с помощью переменного резистора R18 (БЦ-2) или R26 (БЦИ-1) отрегулировать напряжение. При передвижении регулятора «Яркость» на минимум это напряжение должно быть не менее 260 В.

5-13. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ВИДЕОТРАКТА ТЕЛЕВИЗОРА УПИМЦТ-61-II

Регулировка элементов схемы модуля УМ2-1-1. При регулировке модуля обработки сигналов цветности и опознавания настраивают фильтры режекции и устанавливают длительность строчных и кадровых импульсов. Расположение органов настройки на модуле показано на рис. 5-24.

Подстройка контура высокочастотных предыскажений L2C9. Для этого необходимо модуль поставить в ремонтное положение. На вход телевизора подают сигнал вертикальных цветных полос. Так как модуль УМ2-1-1 установлен в ремонтное положение, то осциллограф удобнее подсоединить к контакту 2 соединителя модуля М2-5-1. Внешний сигнал для синхронизации осциллографа снимается с контакта 6 соединителя X1 (БОС).

Вращением сердечника катушки индуктивности L2 добиваются возможно меньшей неравномерности пакетов поднесущих. При отсутствии генератора цветных полос проверку правильности настройки контура можно производить по таблице УЭИТ (ряд 9, участок е—х — цветные штрихи). Неправильная установка резонансной частоты (4,28 МГц контура) приводит к появлению разрывов между вертикальными границами цветных штрихов на изображении. При правильной настройке цвет желто-синих и красно-голубых штрихов должен воспроизводиться точно. Потеря окраски желтых и красных штрихов означает, что характеристика контура смещена в сторону высоких частот, а потеря окраски синих и голубых штрихов — в сторону низких частот.

Подстройка режекции фильтра L3C13. Выход генератора, настроенного на частоту 6,5 МГц, следует подключить к контакту 1 модуля, а между этим контактом с корпусом включить резистор сопротив-

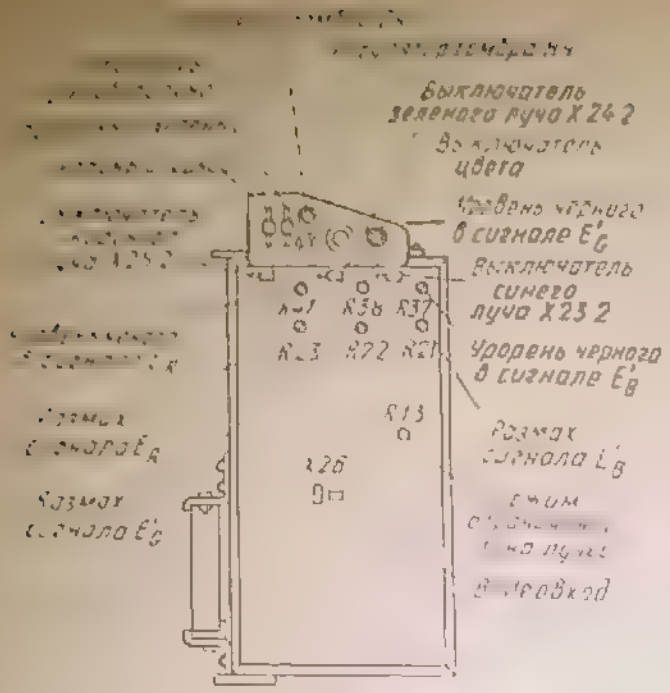


Рис. 5-24. Расположение органов регулировки на БОС

лением 75 Ом. Выходное напряжение генератора устанавливается порядка 1 мВ. Осциллограф для наблюдения подключается к контакту 4 модуля. Вращением сердечника катушки L3 уменьшают размах импульсов частот 6,5 МГц до минимально возможного предела.

Регулировка длительности строчных и кадровых импульсов. При замене радиоэлементов в схеме формирования кадровых и строчных импульсов возникает необходимость в проверке их длительности. Для уточнения кадрового импульса (1100±100 мкс) осциллограф подключают к контакту 8 модуля и регулировку производят подстроечным резистором R31. Для проверки длительности строчного импульса (8,5 ± 0,5 мкс) осциллограф подключают к контакту 15 модуля и регулируют подстроечным резистором R46

Длительность строчного и кадрового импульсов можно установить также по таблице УЭИТ Необходимую длительность строчного импульса получают вращением подстроечного резистора R46 так, чтобы в левой части растра не была видна вертикальная синяя полоса, а на изображении не наблюдались линии обратного хода.

Для установки длительности кадрового импульса сначала регулятором центровки изображение по вертикали смещают вниз. Потом вращением подстроечного резистора R31, добиваются появления в верхней части изображения линии обратного хода, а затем их исчезновения. Как только это произойдет регулировку прекращают.

Регулировка элементов схемы модуля УМ2-2-1. Регулировка модуля детекторов сигналов цветности сводится к установке размаха цветоразностных сигналов и нулевых точек частотных детекторов.

Установка размаха цветоразностных сигналов E'_R—E'_Y и E'_B—E'_Y. Для выполнения этой операции на входе телевизора подается сигнал вертикальных цветных полос. Чувствительность осциллографа, используемого для контроля, выбирают такой, чтобы была возможность регулировать размах сигналов с точностью до 0,1 В. Затем осциллограф подключают к контакту 13 модуля и подстроечным резистором R34 размах цветоразностного сигнала E'_R—E'_Y устанавливают равным 1 В. Для установки размаха цветоразностного сигнала E'_B—E'_Y осциллограф подключают к контакту 11 модуля. Размах сигнала, равный 0,8 В, устанавливают с помощью подстроечного резистора R32.

Установка нулевых точек частотных детекторов. На вход телевизора подают сигнал цветных полос, а осциллограф подключают к контакту 13 модуля. Вращением сердечника катушки индуктивности L2 совмещают уровень белой полосы в сигнале E'_B—E'_Y с линией развертки. Операция повторяется для сигнала E'_R—E'_Y, для чего осциллограф подключаем к сердечнику катушки индуктивности L1 (рис. 5-25).

Регулировка элементов модуля УМ2-3-1. Регулировка модуля яркост-

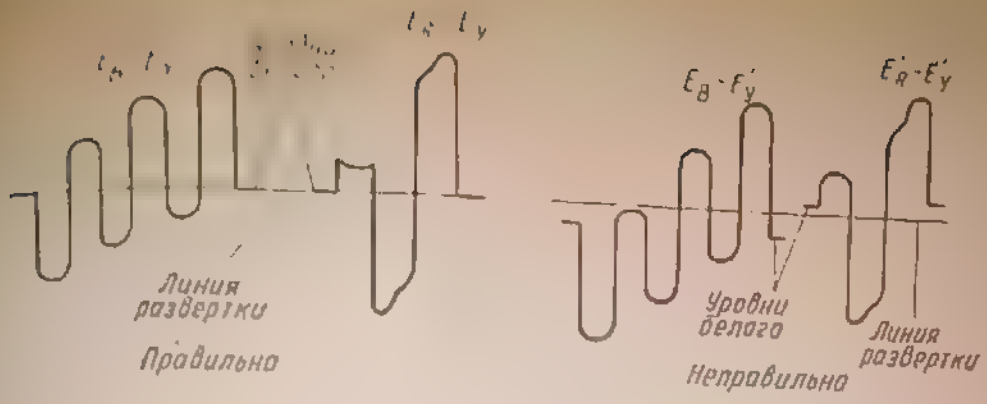


Рис 5-25 Установка нуля частотного дискриминатора по сигналу цветных полос

кого канала и матрицы сводится к настройке режекторного фильтра и регулировке порога ограничения тока лучей в кинескопе.

Настройка режекторного фильтра L2C17. Настройка производится при выключенной цветности с помощью тумблера SA1 (БОС). На вход телевизора подается сигнал цветных полос, а контакту 1 модуля через конденсатор емкостью 0,1 мкФ подают сигнал с частотой 6,5 МГц от генератора. При этом выходное напряжение генератора устанавливается таким, чтобы на экране осциллографа отчетливо были видны насадки (порядка 1 мВ). Подключая осциллограф к любому из контактов 17, 18 и 20 модуля, на экране его получают изображение ступенчатого сигнала. Наличие частоты режекции 6,5 МГц приводит к размытости ступенек. При необходимости вращением сердечника катушки L3 добиваются четко очерченных линий на изображении ступенчатого сигнала.

Проверка режима ограничения тока лучей. Проверка производится при подаче на вход телевизора сигнала цветных полос или испытательной таблицы. При этом канал цветности нужно выключить, а регуляторы «Яркость» и «Контрастность» установить в положение, соответствующее максимуму. Затем измеряется напряжение на контактах 6 и 9 модуля. Напряжение на контакте 9 должно на 0,3 В превышать напряжение на контакте 6 (1,4—1,6 В). В случае несоответствия напряжения на контакте 9 его устанавливают с помощью подстроечного резистора R13, расположенного на кроссплате БОС.

Проверка правильности установки уровня черного. Проверка производится при подаче на вход телевизора сигнала цветных полос и при включенном канале цветности. Осциллограф для контроля подключают к одному из контактов 17, 18 или 20, а контакт 7 модуля замыкают на корпус. Если уровень черного не совпадет с уровнем площадки, когда регулятор «Яркость» установлен в максимальное положение, тогда резистором R14 следует произвести подстройку. По окончании регулировки необходимо отключить от корпуса контакт 4.

Регулировка элементов схемы модуля М2-4-1. Регулировка модулей AS9—AS11 сводится к установке постоянных напряжений на катодах кинескопа и размаха сигналов основных цветов.

Установка постоянного напряжения на катодах кинескопа. Данная операция выполняется при подаче на вход телевизора сигнала серой шкалы или цветных полос при выключенном канале цветности. Вначале следует замкнуть на корпус контакт 7 модуля М2-3-1. Регуляторы цветового тона R48, R49 (БОС) устанавливают в среднее положение, а регуляторы «Яркость» и «Контрастность» — на максимум. Затем вольтметр поочередно подключают к соединителям X5B, X5G, X5R на модулях AS9—AS11, и с помощью подстроечных резисторов R37, R38, R41 соответственно устанавливают напряжение 170 В.

Установка размаха сигналов основных цветов. Вначале отсоединяют от корпуса контакт 7 модуля М2-3-1 и замыкают на корпус контакт 6 этого же модуля. Затем измеряют размах на выходе вновь установленного модуля (одного из AS9—AS11) и соответствующими подстроечными резисторами R21, R22 или R23 (БОС) устанавливают равным размаху на выходе двух других модулей.

В заключение контакт 6 модуля М2-3-1 отсоединяют от корпуса и проверяют баланс белого цвета (при условии, что в телевизоре уже была установлена требуемая чистота цвета). При наличии цветной окраски на белом следует по методике, изложенной в § 5-15 произвести регулировку баланса белого.

5-14. РЕГУЛИРОВКА ЧИСТОТЫ ЦВЕТА, СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

Как уже отмечалось, телевизор поступает в продажу, пройдя на заводе полный цикл регулировок и контроля. Тем не менее при установке его у потребителя может понадобиться небольшая коррекция чистоты цвета, статического и динамического сведения. Эти же регулировки, но в полном объеме, потребуются при смене кинескопа.

Регулировку чистоты цвета и статическое сведение можно производить по испытательным таблицам ТИТ-0249 и УЭИТ. Регулировку динамического сведения — по сигналу сетчатого поля. Такой сигнал создает на темном поле растра изображение из пересекающихся вертикальных и горизонтальных светлых линий, которые при точном сведении дают белый цвет без цветных окантовок.

Регулировка статического сведения. Перед началом включают телевизор и дают ему прогреться в течение 10—15 мин. Затем на экране получают изображение ТИТ-0249 с нормальной яркостью и контрастностью. При помощи тумблеров со стороны задней стенки выключают электронную пушку синего луча и включают электронные пушки красного и зеленого. С помощью постоянных магнитов добиваются сведения красного и зеленого лучей до получения желтой точки в центральном круге испытательной таблицы. Затем включают электронную пушку синего луча и магнитом статического сведения совмещают желтую точку с синей. Если такое совмещение получить нельзя, следует с помощью магнита статического сведения синего вывести синюю точку на одну горизонталь с желтой, после чего совместить их с помощью магнита бокового смещения синего. При хорошем качестве статического сведения центральная точка таблицы ТИТ-0249 и концентрические окружности вблизи нее не должны иметь следов цветной окантовки.

Регулировка чистоты цвета. Производится в том случае, если нарушена однородность окраски полей первичных цветов. На это указывает появление цветных пятен на белом растре и искажения на цветных полосах, наиболее заметные на красном. Следует учесть, что такие искажения могут быть вызваны остаточной намагниченностью кинескопа, неисправностью в схеме автоматического размагничивания. Поэтому прежде всего следуют размагнитить кинескоп. Если после этого чистота цвета не восстанавливается, следует произвести регулировку ее. Делать это более удобно по сигналу «белого поля», который подается на вход телевизора от специального генератора. При отсутствии последнего можно использовать таблицу ТИТ-0249.

Порядок регулировки. Тумблерами выключают электронные пушки синего и зеленого лучей и получают на экране растр красного цвета. При

ломощи регулятора яркость свечения уменьшают на 10—15 % от нормальной. Затем устанавливают два магнита чистоты цвета так, чтобы получить минимальную напряженность магнитного поля. Для этого следует расположить указатели полюсов одного кольца с противоположной стороны по отношению к указателям полюсов второго кольца. При правильной установке указателей полюсов одновременное вращение двух колец не будет влиять на чистоту цвета. Далее визуально проверяют чистоту цвета в центре экрана. Однородность свечения красного цвета в центре указывает на правильность расположения колец магнита. Если красное поле в центре неоднородно, необходимо слегка раздвинуть кольца магнита чистоты цвета для получения слабого магнитного поля и поворотом обоих колец добиться лучшей однородности красного цвета в центре экрана (см. рис. 5-26). Однородность свечения растра по краям обеспечивается перемещением ОС. Ослабляя барашки, крепящие ОС, последнюю передвигают вдоль горловины кинескопа до получения равномерного красного свечения экрана. В таком положении ОС и закрепляют.

После того как на экране получено равномерное красное поле, выключают красный луч и соответствующим тумблером включают зеленый, а на генераторе нажимают клавишу «Зеленый». При этом на экране кинескопа должно получиться равномерное зеленое поле. Затем выключают зеленый и включают синий луч (соответственно и на генераторе) — растр должен стать синим. Равномерность свечения зеленого и синего по всему экрану обеспечивается правильной установкой чистоты цвета на красном. Если этого не получилось, необходимо повторить регулировку чистоты цвета на красном.

Чистота цвета считается удовлетворительной, если цветовая однородность красного, синего и зеленого полей составляет не менее 85 % от общей площади экрана. В тех случаях, когда регулировка чистоты цвета не дает требуемых результатов, необходимо при помощи внешней петли произвести дополнительное размагничивание кинескопа.

Регулировка динамического сведения. Производится по сигналу сетчатого поля. Особенностью регулировки является то, что из-за связи, существующей между изменением тока в любой из катушек динамического сведения и статическим сведением, а также взаимным влиянием симметричных регулировок (например, сведение вертикалей слева и справа, горизонталей сверху и снизу и т. д.) к отдельным регулировкам приходится возвращаться по нескольку раз, выбирая оптимальный вариант при значительном количестве возможных.

Для выполнения этой сложной операции необходимо знать расположение органов регулировки на плате сведения телевизора и их влияние на совмещение лучей. На рис. 5-27 показано расположение органов регулировки динамического сведения и последовательность выполнения операций в телевизоре УЛПЦТ-59/61. Перед началом необходимо получить на экране телевизора изображение сетчатого поля и выключить синий луч. Регулировку осуществлять в такой последовательности:

1. Переменным резистором 8R16 свести осевые красные и зеленые вертикальные линии в средней части растра.

2. Переменным резистором 8R3 свести осевые красные и зеленые вертикальные линии в верхней и нижней частях растра. В случае невозможности полного сведения этих вертикалей необходимо добиться их параллельности, после чего совместить при помощи магнитов статического сведения зеленого и красного лучей.

3. Переменным резистором 8R2 свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части растра.

4. Переменным резистором 8R1 свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра. Отсоединить плату сведения, вынув соединитель X11а, вращением сердечника симметрирующей катушки 3L3 (на плате блока разверток) свести до минимума перекос красных и зеленых линий по горизонтальной оси экрана кинескопа. Подсоединить плату сведения, вставив соединитель X11а.

5. Перемещением сердечника катушки 8L3 свести красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра.

6. Переменным резистором 8R12 свести красные и зеленые вертикальные линии в левой части растра. Подрегулировать статическое сведение, после чего операции, указанные в пунктах 5 и 6, повторить, добиваясь путем последовательного приближения наименьшего разведения красно-зеленых вертикальных линии с правой и левой сторон растра.

7. Перемещением сердечника катушки 8L4 свести красные и зеленые горизонтальные линии в центре растра справа.

8. Переменным резистором 8R11 свести красные и зеленые горизонтальные линии в центре слева. Произвести дополнительную подрегулировку статического сведения, после чего повторить операции, указанные в пунктах 7—8. Если окажется, что красные и зеленые горизонтальные линии плохо сводятся, следует повернуть соединитель X13б на 180 и повторить операции 7—8 (включить синий луч и подрегулировать статическое сведение желтых и синих лучей.)

9. Перемещением сердечника катушки 8L2 добиться выпрямления синих линий по центральной горизонтали

10. Переменным резистором 8R8 добиться совмещения синих лучей с желтыми в левой части растра по центральной горизонтали. Поочередным повторением операций 9 и 10 найти наиболее оптимальное положение сердечника катушки 8L2 и переменного резистора 8R8, при котором достигается совмещение желтых и синих горизонтальных линий на краях растра.

11. Переменным резистором 8R4 добиться совмещения синих горизонтальных линий с соответствующими желтыми линиями

12. Переменным резистором 8R17 добиться совмещения синих горизонтальных линий с соответствующими желтыми линиями. Если это не удается, нужно добиться расположения их на одинаковом расстоянии относительно желтых линий, после чего подстроить статическое сведение.

13. Перемещением сердечника катушки 8L5 добиться наилучшего совмещения синих и желтых вертикальных линии на краях растра Если синие вертикали по краям расположились ближе желтых к центру или находятся дальше желтых от центра более чем на 0,5 мм с каждого края, необходимо повернуть соединитель X11а на 180 .

Регулировка динамического сведения в телевизоре УПИМЦТ. Особенностью блока сведения БС-11, применяемого в телевизоре УПИМЦТ, является расположение на нем наряду с регуляторами динамического сведения регулятора бокового смещения синего луча и регуляторов напряжений на ускоряющих электродах кинескопа. Боковое смещение синего луча производится электрическим способом при помощи подстроечного резистора R1.

Регулировка начинается со сведения красных и зеленых линий, для чего перестановкой перемычки X23.2 (БОС) из положения 1 в положение 2 выключается синий луч. Методика регулировки не отличается от методики, приведенной выше. Последовательность регулировок и их назначение показаны на рис. 5-28.

5-15. РЕГУЛИРОВКА БАЛАНСА БЕЛОГО

Баланс белого устанавливается после регулировки статического и динамического сведения и чистоты цвета. Рассмотрим порядок установки баланса белого.

Регулировка баланса белого в телевизоре УЛПЦТ.

1. На вход телевизора подается испытательный сигнал цветных полос. Телевизор включают и дают ему прогреться в течение 20 мин. Тумблером SB4 отключают блок цветности. Тумблер SB2 выбора способа подстройки частоты гетеродина устанавливают в положение «Ручная». С помощью ручек управления на экране телевизора получают изображение восьми черно-белых вертикальных полос, убывающих по яркости от белого до черного. При неустановленном балансе полосы имеют различную окраску.

2. С помощью электронного вольтметра типа ВК7-9 измеряют напряжение на контрольных точках КТ6, КТ14 и КТ19, расположенных на модуле 2М5 блока цветности. Напряжения в этих точках должны быть в пределах 100—120 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В случае бо́льшего отличия напряжений переменными резисторами R151 и R155 добиваются показаний вольтметра на КТ6 и КТ14, равных показанию КТ19.

3. Регуляторы «Яркость» и «Контрастность», расположенные на передней панели телевизора, поворачивают вправо до упора. Вращением переменного резистора R18 на аноде лампы VL1 (верхний вывод проволочного резистора R46) устанавливают напряжение - 220 В

4. Электронный вольтметр переключают на контрольную точку КТ2. Регулировкой переменных резисторов R71, R72 и R73 (напряжение на ускоряющих электродах) на контрольной точке КТ2 устанавливают напряжение + 330 В, добиваясь одновременно получения баланса белого на бо́льшей части экрана. Эта регулировка обеспечивает нормальную работу схемы ограничения тока лучей кинескопа

5. Регулятором «Яркость» плавно уменьшают яркость свечения экрана до минимальной. Поочередно, оставляя на экране растр только одного цвета, переменными резисторами R71, R72 и R73 добиваются одинаковой минимальной яркости растра первичных цветов.

6. Увеличивают общую яркость и внимательно оценивают имеющуюся окраску полос, особенно в левой части экрана (белая и желтая полосы), и определяют какой цвет преобладает Если преобладает красный и синий, то необходимо уменьшить их яркость поворотом влево переменных резисторов на плате панели кинескопа R1 для красного и R2 — для синего цветов. Если преобладает зеленый цвет, необходимо оба переменных резистора R1 и R2 повернуть вправо, добиваясь белого цвета свечения для наиболее ярких полос серой шкалы. Операции 5 и 6 целесообразно повторить 2—3 раза.

Баланс белого можно считать достигнутым, если он мало меняется при регулировании яркости и контрастности, а также при изменении напряжений питающей сети в пределах +5——10 % от номинального значения.

Регулировка баланса белого в телевизоре УЛПЦТ(И).

1. Напряжение на контрольных точках КТ21 — КТ23 должно составлять 90—100 В и различаться не более чем на 5 В. При необходимости переменными резисторами R68 и R79 добиваются показаний вольтметра, подключенного к контрольным точкам КТ21 и КТ22, равного показанию в контрольной точке КТ23. Последнее устанавливается переменным резистором R74.

2. Регулировкой подстроечных резисторов R44, R46 и R47 в блоке разверток (напряжению на ускоряющих электродах) в контрольной точке

КТ3 устанавливают напряжение, превышающее на 5—10 В напряжение в точке соединения дросселя L1, добиваясь одновременно получения баланса белого на бо́льшей части экрана.

3. Регулятором «Яркость» плавно уменьшают яркость до минимума, чтобы половина экрана была темной. Незначительным изменением положений движков подстроечных резисторов R44, R46 и R47 добиваются получения баланса белого на слабо светящемся экране. В заключение увеличивают общую яркость свечения экрана и оценивают качество баланса белого.

Регулировка баланса белого в телевизоре УПИМЦТ.

1. Установить уровень черного на катодах кинескопа по методике, изложенной на с. 197.

2. Контакт 7 модуля УМ2-3-1 отсоединяют, а контакт 6 соединяют с корпусом. Измеряют напряжение на контакте 9 модуля. Оно должно составлять 2 В.

3. Осциллографом проверяют размах сигнала на соединителях X5B, X5G и X5R. В случае надобности подстроечными резисторами R21 — R23 (БОС) регулируют таким образом, чтобы напряжение составляло 70 В

4. Отсоединяют от корпуса контакт 6 модуля и измеряют на нем напряжение. Подстроечным резистором R13 (БОС) на контакте 9 модуля УМ2-3-1 устанавливают напряжение на 0,6 В бо́льше, чем измеренное на контакте 6 (1,4—1,6 В).

5. Регулятор «Контрастность» ставят в положение, соответствующее минимальной контрастности, и регулировкой напряжения на ускоряющих электродах кинескопа подстроечными резисторами R32—R34 (БС) добиваются баланса белого на слабо светящемся экране.

6. Устанавливают максимальную контрастность изображения. Если белые цвета на изображении окажутся окрашенными в один из основных цветов, регулировкой размаха сигнала данного цвета необходимо восстановить белый цвет свечения экрана.

Глава 6

ПРИЕМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ

6-1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ АНТЕНН

Качество изображения на экране телевизора в большой степени зависит от правильного выбора конструкции и места установки приемной антенны. Выбор типа антенны определяется расстоянием от телевизионного центра, рельефом местности, наличием источников помех и их расположением. Телевизионные антенны должны на входе телевизора обеспечивать достаточно большой сигнал; иметь широкую полосу пропускания, способную пропустить частоты телевизионных передач без заметных искажений; ослаблять действие сигналов, отраженных от окружающих предметов и помех.

Согласно ГОСТ 11289—80 антенны, предназначенные для стационарного приема сигналов вещательного телевидения, передаваемых наземными станциями в диапазонах частот I—V по ГОСТ 7845—79, подразделяются на типы:

1 — одноканальные, работающие в полосе частот одного телевизионного канала, расположенного в I, II или III диапазонах частот;

2 — многоканальные, работающие в полосах частот двух или нескольких телевизионных каналов;

3 — широкополосные, работающие в I и II диапазонах частот;
4 — широкополосные, работающие в III диапазоне частот;
5 — широкополосные, работающие в IV и V диапазонах частот;
6 — широкополосные, работающие в I — III диапазонах частот;
7 — широкополосные, работающие во всех диапазонах.

Антенны всех типов в зависимости от поляризации сигнала выпускаются в различных исполнениях:

для горизонтальной поляризации;

для вертикальной поляризации;

для горизонтальной и вертикальной поляризации (альтернативные), т. е. монтируют антенны в зависимости от поляризации сигналов канала, действующего в данной местности;

комбинированные — для горизонтальной и вертикальной поляризации одновременно;

для горизонтальной и вертикальной поляризации с возможностью ориентации поляризации, преобладающей в месте установки антенны.

В зависимости от степени сложности условий приема антенны бывают 1, 2 и 3-й категории. При особо сложных условиях приема (выше категории 3) допускается использовать внекатегорийные антенны. В зависимости от назначения антенны бывают коллективного и индивидуального пользования, а от способности к перестройке их подразделяют на перестраиваемые и неперестраиваемые.

Условное обозначение всех антенн начинается с букв АТ — антенна телевизионная. В обозначениях наружных антенн последующие буквы указывают назначение антенны: К — коллективная, И — индивидуальная, далее исполнение: Г — для горизонтальной поляризации, В — для вертикальной поляризации, Г (В) — альтернативное, Г В — комбинированное. После букв первая цифра обозначает тип антенны, вторая — категорию сложностей условий приема. Далее следуют цифры, обозначающие номера каналов, в полосах частот которых работает антенна, и номер разработки (модификации).

Примеры обозначения наружных антенн: АТИВ-1.1.2.1 — антенна телевизионная, индивидуальная, с вертикальной поляризацией, 1-го типа, для условий приема категории 1, для 2-го канала, первой модификации. АТКГ-2.2.1.3.2 — то же, коллективная с горизонтальной поляризацией, 2-го типа, для условий приема категории 1, для 6—12-го каналов, второй модификации.

В обозначениях комнатных антенн третья буква указывает на способность антенны к перестройке: П — перестраиваемая, Н — неперестраиваемая, первая цифра — тип антенны, вторая — номер разработки (модификации).

Примеры обозначений комнатных антенн: АТП-6.1 — антенна телевизионная, перестраиваемая, 6-го типа, первой модификации. АТН-6.2 — то же, неперестраиваемая, 6-го типа, второй модификации.

К основным параметрам приемных телевизионных антенн относятся коэффициент усиления, входное сопротивление, коэффициент направленного действия, диаграмма направленности, полоса пропускания, действующая длина и коэффициент бегущей волны. Следует отметить, что все параметры зависят от типа и конструкции антенны, от материала, из которого она изготовлена, а также от частоты и симметрирования фидера с антенной.

Коэффициент усиления показывает, во сколько раз напряжение или мощность, развиваемые в данной антенне принимаемыми сигналами, превышают напряжение или мощность, развиваемые ими в полуволновом вибраторе. При этом подразумевается, что данная приемная антенна и

полуволновой вибратор ориентированы на передающую антенну телецентра и имеют оптимальное согласование с нагрузкой на входе телевизора. Коэффициент усиления антенны зависит от формы ее диаграммы направленности. Чем большую направленность имеет антенна, тем больше коэффициент усиления, выражаемый обычно в децибелах.

Входное сопротивление — величина, определяемая отношением напряжения, наведенного на зажимах антенны, к вызванному этим напряжением току на входе антенного фидера. Приемная антенна по отношению к телевизору является генератором энергии, внутреннее сопротивление которого обычно величина комплексная, т. е. состоит из активной и реактивной составляющих. Наличие реактивной составляющей приводит к уменьшению мощности, поступающей из антенны в фидер. Чтобы избежать потери мощности, необходимо антенну настраивать в резонанс с частотой принимаемых сигналов. Для этого нужно подбирать ее длину так, чтобы активные составляющие сопротивления антенны и нагрузки были равны, а реактивные — равны и противоположны по знаку.

Следует отметить, что даже при полном согласовании от антенны отбирается лишь половина мощности принятого сигнала, а другая половина рассеивается на внутреннем сопротивлении антенны, т. е. излучается обратно в пространство. Величина входного сопротивления антенн разных типов различна и зависит от их длины, формы и других факторов.

Коэффициент направленного действия (КНД) показывает, во сколько раз мощность, поступающая на вход телевизора при приеме на данную направленную антенну, больше мощности, которую можно было бы получить при приеме на антенну, не обладающую направленностью (прием со всех сторон одинаков) и имеющую КНД, равный единице. Коэффициент направленного действия выражается в относительных единицах или децибелах. При высоком КНД обеспечивается ослабление действия внешних помех и наибольший уровень полезного сигнала на входе телевизора.

Коэффициент полезного действия $\eta_а$ приемной антенны показывает, во сколько раз мощность, принятая антенной, превышает мощность потерь в антенне. К П Д приемных телевизионных антенн равен 0,95—0,98.

Коэффициент усиления по мощности $К_м$ и коэффициент направленного действия $Д_а$ связаны между собой через коэффициент полезного действия $\eta_а$ антенны следующим соотношением:

$$К_м = \frac{Д_а \eta_а}{1{,}64}.$$

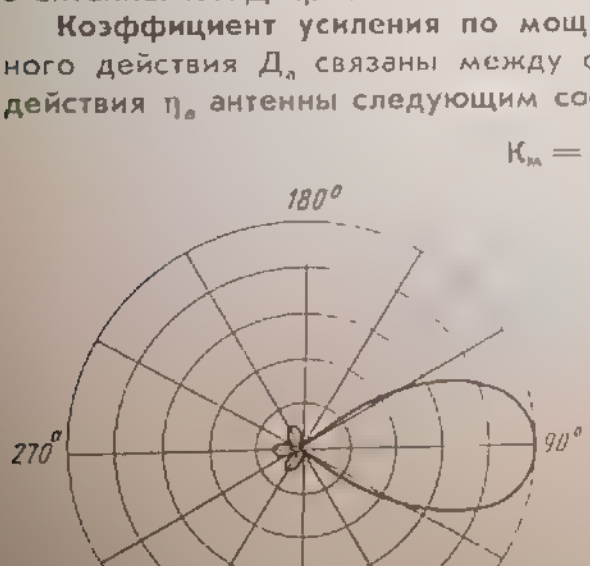


Рис 6-1. Диаграмма направленности трехэлементной антенны

Диаграмма направленности приемной антенны представляет собой график зависимости величины ЭДС, наведенной в антенне, от направления, с которого приходит в место приема электромагнитная волна. На рис. 6-1 приведена диаграмма антенны.

Основным параметром диаграммы направленности является ширина главного лепестка. Она оценивается углом, в пределах которого ЭДС, наведенная в антенне электромагнитным полем, составляет не менее 0,7 от максимального значения единиц напряженности поля. По ширине главного лепестка диаграммы направленности антенны делят на направленные

ненаправленные. Чем уже угол раствора диаграммы, тем больше направленность и бо́льший коэффициент усиления имеет антенна.

Полоса пропускания является характеристикой приемной антенны, определяющей качество принимаемого изображения. Она характеризует тот интервал частот, в котором выдерживаются все основные значения электрических характеристик антенны. За полосу пропускания антенны принимают спектр частот, на краях которого уменьшение мощности происходит не более чем в два раза. Для обеспечения хорошего качества приема телевизионных передач антенна должна обладать полосой пропускания не менее 8 МГц. Сужение полосы пропускания приводит к ухудшению качества принимаемого изображения.

Действующая длина антенны ($h_д$) является параметром, который позволяет подсчитать напряжение, наводимое в антенне при заданной напряженности магнитного поля. Действующая длина измеряется в метрах и зависит от геометрических размеров антенны и длины принимаемой волны. Для полуволнового вибратора $h_д$ равна:

$$h_д = \frac{\lambda}{\pi},$$

где λ — длина волны в метрах;

$\pi = 3{,}14$.

Если действующую длину умножить на напряженность (E) поля в точке приема, то можно получить значение ЭДС на зажимах вибратора, наведенной электромагнитной волной, пришедшей с направления максимального приема:

$$e = E \cdot h_д.$$

Чем больше действующая длина антенны, тем большая ЭДС может быть наведена в ней одним и тем же электромагнитным полем.

Коэффициент бегущей волны — это величина, зависящая от соотношения между входным сопротивлением антенны и волновым сопротивлением фидера. Если эти сопротивления не согласованы, то уменьшается мощность сигналов на входе телевизора и появляются отражения. Для правильного согласования телевизора с антенной его входное сопротивление, входное сопротивление антенны и волновое сопротивление фидера должны быть равны между собой.

6-2. ФИДЕРЫ

Качество изображения и звука зависит не только от параметров телевизионного приемника, типа антенны, правильности ее установки, но и от применяемого кабеля снижения (фидера), его согласования и симметрирования с антенной. Фидеры применяются для передачи электромагнитной энергии радиочастоты от антенны на вход телевизора, а также для изготовления различных элементов антенно-фидерного тракта: согласующих и симметрирующих устройств, распределителей мощности телевизионного сигнала. При подключении источника переменной ЭДС к фидеру по нему начинают распространяться волны напряжения и тока. В зависимости от геометрической длины и характера нагрузки любой фидер может работать в различных режимах. Если фидер бесконечно длинный или на конце его (в нашем случае вход телевизора) имеется согласованная нагрузка, от этого конца не происходит отражения волн, и при любой частоте источника ЭДС (в нашем случае приемная антенна) вдоль фидера распространяется только бегущая электромагнитная волна.

Фидер можно также рассматривать как трансформатор, который трансформирует сопротивление нагрузки к зажимам источника ЭДС. Трансформированное сопротивление может быть равно сопротивлению нагрузки, а может быть больше его или меньше. Кроме того, оно также может быть комплексным с реактивной составляющей индуктивного или емкостного характера. Учитывая трансформирующие свойства фидера, необходимо обеспечить его согласование с антенной и входом телевизора. Только в этом случае можно получить максимальную передачу электромагнитной энергии от антенны к телевизору. Отсутствие согласования антенны с фидером и фидера со входом телевизора, кроме потерь энергии, приводит к появлению повторных изображений на экране телевизора. Одним из требований, предъявляемых к фидерам, является отсутствие антенного эффекта, т е любой фидер не должен принимать и излучать электромагнитные волны наряду с антенной Источником энергии, распространяющейся по фидеру, должна служить только антенна Возникновение антенного эффекта в фидере приводит к приему помех, искажению диаграммы направленности антенны. Антенный эффект появляется в тех случаях, когда нарушается симметрия антенно-фидерного устройства.

В качестве фидеров используются радиочастотные кабели, имеющие специальную конструкцию и обладающие определенными параметрами По конструктивному исполнению радиочастотные кабели разделяются на коаксиальные — РК (радиокабель коаксильный) и РД (радиокабель двойной). К двухпроводным фидерам относится также симметричный ленточный кабель КАТВ (кабель антенный телевизионный с полихлорвиниловой изоляцией) Каждой конструкции кабеля присваивают условное обозначение, состоящее из марки кабеля и трех чисел Первое число указывает на величину волнового сопротивления в омах второе — диаметр кабеля (округленно) по изоляции, третье число — двух- или трехзначное Первая цифра его указывает на материал изоляции кабеля, а последующие — конструктивный номер разработки Например РК-75-4-11 расшифровывается так: радиочастотный коаксиальный кабель с номинальным волновым сопротивлением 75 Ом, диаметр изоляции 4,6 мм изоляция из полиэтилена, первая конструктивная разработка

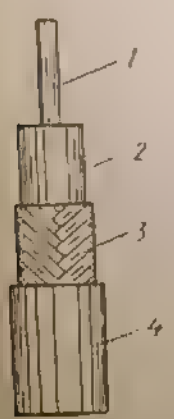


Рис. 6-2. Конструкция коаксиального кабеля:

1 — жила (внутренний проводник); 2 — изоляция, 3 — экранирующая оплетка (внешний проводник), 4 — защитная оболочка

Коаксиальные кабели обладают рядом преимуществ перед другими видами фидеров Внешняя оплетка, экранирующая внутренний провод, повышает помехоустойчивость, исключает излучение самого фидера и уменьшает потери мощности при передаче ее от антенны ко входу телевизора.

Преимущественное применение в качестве несимметричных фидеров получили коаксиальные кабели РК-75-4-11, РК-75-4-15, РК-75-9-12, РК-75-9-13. КПТА (кабель приемный, телевизионный, абонентский), КПТО (кабель приемный, телевизионный, ответвительный), КПТМ (кабель приемный, телевизионный, магистральный) и др. Устройство коаксиального кабеля со сплошной изоляцией показано на рис. 6-2. Как видно из этого рисунка, кабель состоит из внутреннего провода или жилы 1 (чаще всего из меди), используемой в качестве прямого провода фидера, изоляционного материала 2, окружающего внутренний провод (чаще полиэтилен), внешнего проводника 3 в виде оплетки (медная проволока), выполняющего роль обратного провода фидера и защитной оболочки 4 (полихлорвинила

и из других материалов), предохраняющей кабель от механических повреждений и влаги.

Как уже отмечалось, фидеры характеризуются определенными параметрами: волновым сопротивлением, постоянной затухания и др.

Волновым сопротивлением фидера называется отношение напряжения к току в бегущей электромагнитной волне, которая распространяется вдоль фидера. Это отношение в любой точке фидера постоянно и зависит от размеров, формы и взаимного расположения проводов в поперечном сечении фидера, а также от частоты. Из теории известно, что фидер представляет собой электрическую цепь, характеризующуюся индуктивностью, сопротивлением и емкостью. В этом случае волновое сопротивление фидера может быть определено по формуле:

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

где L и C — индуктивность и емкость фидера.

Так как индуктивность и емкость фидера зависят от его геометрических размеров, то волновое сопротивление можно выразить через эти размеры. Следовательно, волновое сопротивление коаксиального кабеля, если оно не известно, можно определить по формуле:

$$\rho = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon}} \cdot \lg \frac{Д}{d}, \text{ Ом},$$

где ε — диэлектрическая проницаемость изоляции между жилой и оплеткой кабеля, равная у большинства кабелей 2; 3;

Д — внутренний диаметр оплетки кабеля;

d — диаметр жилы кабеля.

Постоянная затухания фидера характеризует уменьшение амплитуды, распространяющейся в фидере электромагнитной волны вследствие потерь энергии в ней. Это уменьшение происходит за счет потерь энергии на активном сопротивлении проводов, потерь в диэлектрике, а также потерь на излучение. Затухание зависит от удельного сопротивления материала провода, частоты и геометрических размеров кабеля. В коротких фидерах длиной до 30—35 м величину затухания можно не учитывать.

6-3. СОГЛАСУЮЩИЕ И СИММЕТРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Согласующее устройство преобразовывает входное сопротивление телевизора или антенны так, чтобы это сопротивление было равно волновому сопротивлению фидера. Выполнение равенства сопротивлений необходимо для передачи на вход телевизора максимальной мощности, а также для исключения возможности возникновения искажений изображения (повторные изображения на экране телевизора). Особенно большое значение для повышения качества изображения имеет согласование фидера с антенным входом, а при дальнем приеме — точное согласование фидера с антенной.

Симметрирующее устройство служит для симметрирования активного вибратора (линейного, петлевого или другого) с несимметричным коаксиальным фидером. Непосредственное присоединение несимметричного фидера к симметричной антенне недопустимо, так как при этом нарушается симметрия токов в плечах антенны, что приводит к искажению диаграммы направленности и снижению помехоустойчивости телевизион-

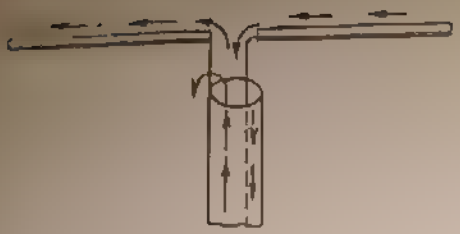


Рис. 6-3. Симметрирование антенны с кабелем

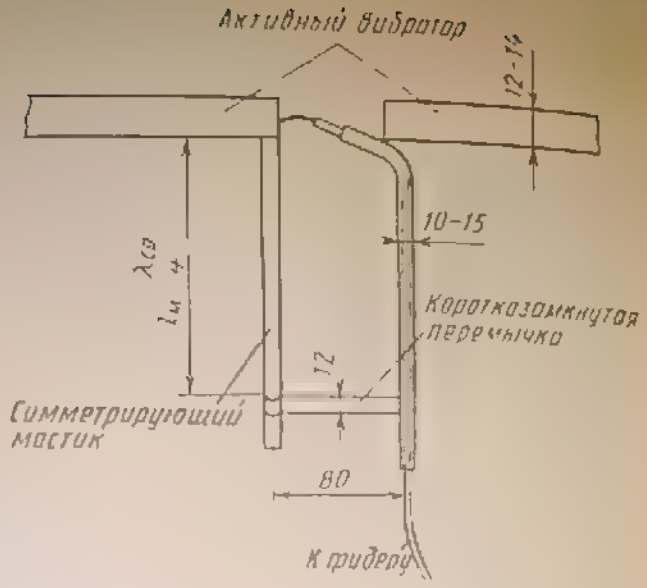


Рис. 6-4. Симметрирующее устройство с короткозамкнутым мостиком

ного приема. Нарушение симметрии токов в плечах вибратора при подключении коаксиального кабеля без симметрирующего устройства показано на рис. 6-3.

Предположим, что в какой-то момент времени токи в плечах вибратора имеют направления, указанные на рисунке. Левое плечо, присоединенное к оплетке кабеля, имеет два пути для тока, один — по внутренней стороне оплетки, а другой — по внешней. Правое плечо имеет только один путь по центральному проводнику. Из-за неодинаковых условий соединения плеч вибратора с коаксиальным кабелем происходит нарушение симметрии токов в плечах за счет ответвления тока левого плеча на внешнюю сторону оплетки кабеля. Он окажется отличным от тока в правом плече как по амплитуде, так и по фазе, что приводит к искажению диаграммы направленности. Кроме того, внешняя поверхность оплетки кабеля начинает работать как самостоятельная антенна, в результате происходят дополнительные искажения диаграммы направленности вибратора. Чтобы добиться правильной работы вибратора, т. е. симметрии токов в левом и правом плечах, нужно воспрепятствовать затеканию тока на внешнюю поверхность оплетки кабеля. Это достигается с помощью устройств, называемых симметрирующими.

На практике для приемных телевизионных антенн применяются различные конструкции согласующих и симметрирующих устройств. Согласующие устройства некоторых конструкций являются одновременно и симметрирующими. Рассмотрим конструкции некоторых из них.

Симметрирующее устройство с короткозамкнутым четвертьволновым мостиком (рис. 6-4) представляет собой две металлические трубки 1 диаметром 10—20 мм, прикрепленные путем сварки к половинкам вибратора 2. На расстоянии равном $\lambda/4$ от места соединения с вибратором, трубки накоротко замыкаются перемычкой 3. Длина их ниже перемычки произвольная. Внутри одной из трубок мостика пропускают кабель, центральный проводник которого присоединяют к одной половине вибратора, а оплетку — к другой. Если кабель пропущен через правую трубку мостика, то оплетка подключается также к правой трубке вибратора.

Трубки и короткозамыкающая перемычка образуют четвертьволновую короткозамкнутую линию, входное сопротивление которой близко к бесконечности, а поэтому токи, ответвляющиеся по наружным сторонам трубок, будут весьма малы. Токи, текущие по трубкам мостика, имеют противоположное направление, в связи с чем мостик практически

...излучает. Геометрическая длина короткозамкнутого мостика для каждого телевизионного канала следующая:

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6—7	8—9	10—12	21—27	28—34	35—39
Длина, мм	1430	1200	940	850	780	415	380	345	150	135	125

Симметрирующая и согласующая петля (рис 6-5). Ее применяют для подключения коаксиального кабеля к петлевому вибратору, входное сопротивление которого равно 292 Ом. Обычно симметрирующую петлю изготавливают из кабеля того же типа, что и фидер. Оба симметричных зажима А и Б вибратора соединяются между собой отрезком коаксиального кабеля длиной λк 2, а несимметричный фидер присоединяется к одному из зажимов.

Симметрирование петлевого вибратора заключается в следующем. С помощью отрезка кабеля I вносится сдвиг фаз, равный 180°. Благодаря этому напряжение на зажимах вибратора А и Б относительно точки 0 нулевого потенциала имеют противоположные фазы. Это обеспечивает симметрию токов в левой и правой частях вибратора.

Симметрирующее устройство этого типа служит также и согласующим. Согласование происходит следующим образом. В точках А и Б к петле присоединены половины симметричного вибратора, входное сопротивление которых составляет 292 Ом. Сопротивление между каждым зажимом вибратора и точкой нулевого потенциала равно половине входного сопротивления и составляет 146 Ом. Входное сопротивление петли (длиной λк 2) равно сопротивлению, на которое она нагружена. Следовательно, полуволновая петля пересчитывает сопротивление 146 Ом без изменения его величины в точку подключения фидера, и в этой точке оба сопротивления (по 146 Ом каждое) оказываются включенными параллельно. В результате общее сопротивление в точке подключения фидера к симметрирующей петле составляет 73 Ом, которое хорошо согласуется с 75-омным сопротивлением фидера. Величина волнового сопротивления кабеля, из которого изготовляется петля, может быть любой, так как трансформирующие свойства полуволнового отрезка от этого не изме-

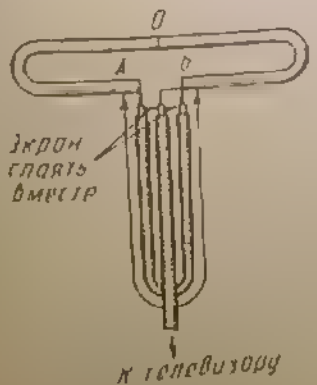


Рис 6-5 Симметрирующая и согласующая петля

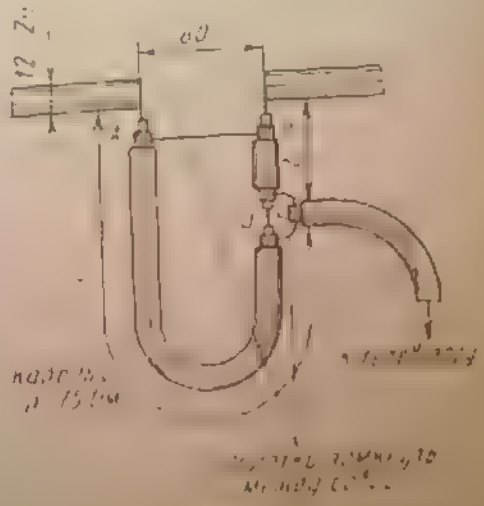


Рис 6-6 Симметрирующее и согласующее устройство типа U-колено

няются. Длина кабеля (с изоляцией из сплошного стабилизированного полиэтилена) симметрирующей петли для различных телевизионных каналов следующая:

Каналы	1	2	3	4	5	6	7	8
Длина, мм	1900	1600	1240	1120	1030	560	535	515

Каналы	9	10	11	12	21—24	25—29	30—34	35—39
Длина, мм	495	475	455	440	210	190	170	150

Симметрирующее и согласующее устройство типа U-колено (рис 6-6). Оно служит трансформатором сопротивлений и позволяет согласовать фидер с антенной (линейный полуволновый вибратор), входное сопротивление которой меньше по величине, чем волновое сопротивление фидера. Изготовляется U-колено из того же кабеля, что и фидера, длиной L и L_1. Жилы отрезков кабеля l и l присоединяют с одной стороны (в точках А и Б) к половине вибратора, а с другой стороны (в точке В) к жиле фидера. Оплетки кабелей в точках А, Б, В тоже соединяют между собой.

В этой схеме центральный проводник фидера через U-колено разветвляется к обеим половинам плеч вибратора, причем длина пути тока к левому плечу на $\lambda/2$ больше, чем к правому. При этом напряжения на входных зажимах вибратора равны по величине и противоположны по фазе, что обеспечивает симметрию возбуждения вибратора.

Принцип согласования линейного полуволнового вибратора с помощью U-колена аналогичен описанному выше принципу согласования петлевого вибратора. Длины отрезков кабеля l_1 и l для различных телевизионных каналов следующие:

Каналы	1	2	3	4	5	6, 7	8, 9	10, 12	21—24	30—34	35—39
l_1, мм	2850	2400	1860	1680	1545	840	750	690	285	255	245
l, мм	950	800	620	560	515	280	250	230	95	85	80

Разделительные фильтры применяют для подключения к общему фидеру антенн различных каналов, расположенных на одной мачте. Фильтр исключает влияние антенн друг на друга и попадание сигналов одного канала в другой. Они широко используются в антеннах коллективного пользования. Работа фильтров основана на использовании свойств разомкнутых и короткозамкнутых отрезков линий. Входное сопротивление четвертьволнового закороченного и полуволнового разомкнутого на конце кабелей равно бесконечности, а четвертьволнового разомкнутого и полуволнового закороченного — нулю. Конструктивно разделительный фильтр можно выполнить из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом или собрать из катушек индуктивностей и конденсаторов.

Фильтр сложения телевизионных сигналов (ФСТ), как и разделительный фильтр, служит для соединения двух антенн разных частотных диапазонов 48,5—100 и 174—230 МГц. ФСТ представляет собой комбинацию фильтров верхних и нижних частот. Конструкция фильтра ФСТ рассчитана

...установку в корпусе антенной монтажной коробки. Фильтр обеспечивает развязку между антеннами разных диапазонов не менее 20 дБ.

6-4. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Телевизионные антенны индивидуального пользования в зависимости от места установки и конструкции бывают встроенные, комнатные и наружные. Встроенная телевизионная антенна применяется в переносных телевизорах. Она имеет телескопическую конструкцию, устанавливается на корпусе телевизора в верхней части задней стенки и подключается ко входу с помощью штекера. Выбранное положение антенны, при котором изображение и звук становятся наилучшим, фиксируется зажимом.

Комнатные антенны предназначены для приема телепередач на близком расстоянии от телецентра. Устанавливаются они на телевизоре или рядом с ним. Качество изображения в большой степени зависит от правильной ориентации антенны, так как внутри помещений сильно проявляется интерференция электромагнитного поля, что приводит к искажениям на экране телевизора.

Комнатные антенны выполняются по принципу полуволнового вибратора и снабжаются кабелем длиной не более 2—3 м, так как чрезмерное удлинение кабеля приводит к работе его как дополнительной антенны. В этом случае увеличивается воздействие помех на телевизор, снижается помехозащищенность и возникают искажения, характер которых зависит от положения фидера.

Промышленностью выпускается несколько типов комнатных антенн: КТТА — комнатная телескопическая антенна АТК-1М — антенна телевизионная комнатная; АТАС — антенна телевизионная комнатная складная; КРТА — комнатная радиотелевизионная антенна и др. Все эти антенны имеют примерно одинаковые электрические параметры и отличаются друг от друга числом принимаемых программ и конструктивным оформлением. Коэффициент усиления их близок к единице. Диаграмма направленности имеет форму восьмерки.

Наружные антенны рекомендуется устанавливать в местности, удаленной от телецентра или ретранслятора, а также в районах, близких к телецентру, где обнаружены значительные индустриальные помехи. Наружные антенны подразделяются на индивидуальные и коллективные.

Наиболее распространенными простейшими наружными антеннами, предназначенными для приема телевизионных передач, являются полуволновой линейный и полуволновой петлевой вибраторы. Такие антенны являются слабонаправленными и применяются в условиях ближнего приема (на расстоянии 20—30 км от телецентра) и незначительного уровня помех.

Для изготовления вибраторов (рис. 6—7) используются трубки из стали, латуни и дюралюминия. Вместо трубок можно использовать металлические уголки, а также полоски. Наружный диаметр трубок определяет полосу пропускания полуволнового вибратора. Широкая полоса пропускания в любом телевизионном канале обеспечивается при наружном диаметре трубок, равном 8 мм и больше. Внутренний диаметр трубок значения не имеет. Обычно диаметр трубок выбирается в пределах от 8 до 20 мм для метрового диапазона и от 4 до 16 мм для дециметрового диапазона. Выбирать диаметр больше 20 мм не рекомендуется, так как

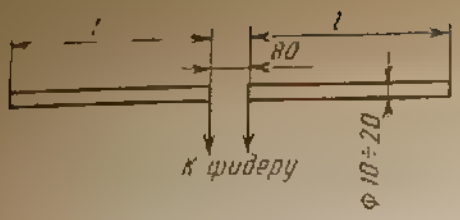


Рис. 6-7. Полуволновой линейный вибратор

Рис. 6-8. Полуволновой петлевой вибратор

качество изображения не улучшается, а вес и габариты антенны увеличиваются. Если вибратор изготавливают из полосок, то ширина должна быть не меньше 16 мм. Расстояние между торцами трубок выбирают в пределах 50—80 мм на метровых волнах и 20—30 мм — на дециметровых, а длины плеч можно выбирать исходя из следующих данных:

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина плеча, мм	1380	1170	910	825	746	395	378	363	345	335	323	310

Хотя линейный симметричный вибратор имеет волновое сопротивление 75 Ом, при подключении к нему коаксиального кабеля необходимо применить симметрирующее устройство типа U-колено.

Полуволновой петлевой вибратор (рис 6-8). Это усовершенствованный симметричный полуволновой вибратор Преимуществом петлевого перед линейным является возможность крепления его к металлической мачте без изоляторов, так как потенциал в средней точке а равен нулю. Кроме того, он обладает более широкой полосой пропускания Входное сопротивление его в четыре раза превышает входное сопротивление линейного вибратора и составляет 292 Ом Согласование петлевого вибратора с фидером, имеющим волновое сопротивление 75 Ом, осуществляется с помощью полуволновой петли Петлевой вибратор используется также в качестве активного вибратора во многоэлементных антеннах типа «волновой канал». Изготовляется он из трубок, материал и диаметры которых соответствуют линейному вибратору Радиус изгиба трубок значения не имеет Расстояние S между осями трубок и ее концами берут 70—80 мм на метровом диапазоне и 30—40 мм на дециметровом. Длина вибратора в зависимости от телевизионного канала имеет следующие размеры

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина петлевого вибратора, мм	2760	2340	1790	1620	1510	810	780	740	710	680	660	630

Диапазонная антенна типа ТАИ-12. Телевизионная индивидуальная (рис. 6-9) предназначена для приема передач на любом из 12 телевизионных каналов без перестройки. Она применяется в условиях ближнего приема на расстоянии до 30 км от телецентра. Коэффициент усиления антенны равен 1. Она представляет собой веерообразную антенну, у кото-

Рис. 6-10. Тр
«в
рой каждо
трубок диа
Для обеспе
ема, как и
ты в сторо
другу. Сое
ся при по
Для ка
40—50 км
летворите
правленны
разновидн
для колле
Они обла
направлен
телевизио
Антен
ратора (о
несколько
Все элем
друг друг
диаметро
честве ко
Крепле

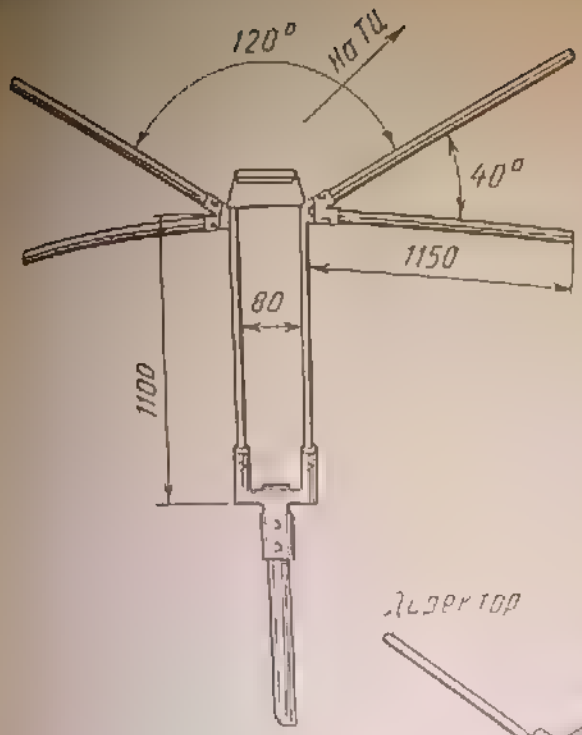


Рис. 6-9. Двенадцатиканальная антенна типа ТАИ-12

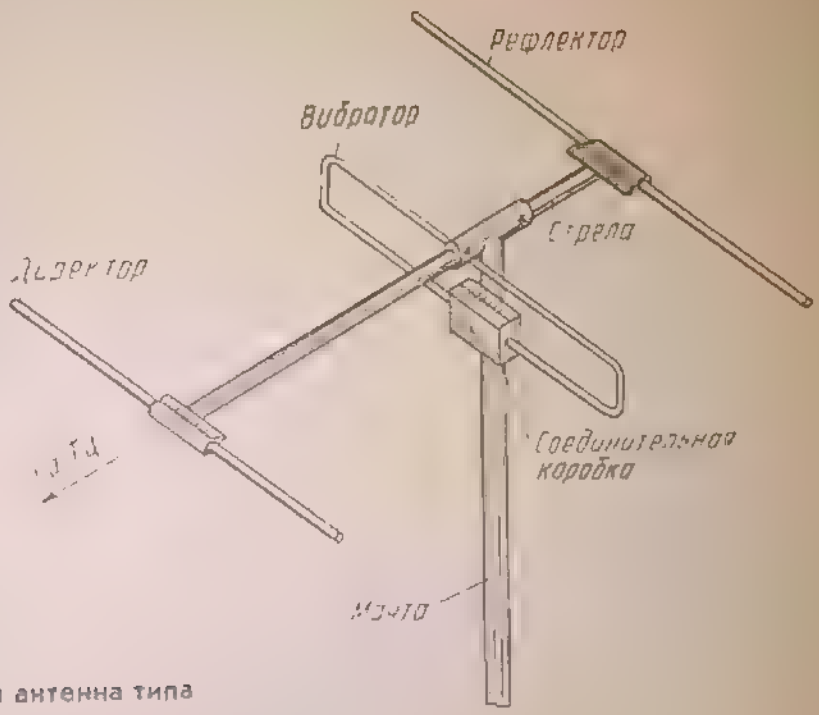


Рис. 6-10. Трехэлементная антенна типа «волновой канал»

рой каждое плечо состоит из двух дюралевых расходящихся веером трубок диаметром 10—15 мм. Угол раствора каждого веера равен 35—40°. Для обеспечения на высокочастотных телевизионных каналах такого же приема, как и на низкочастотных каналах, плечи веерного вибратора повернуты в сторону принимаемого телевизионного центра под углом 120° друг к другу. Соединение антенны с 75-омным коаксиальным кабелем производится при помощи симметрирующего мостика.

Для качественного приема телевизионных передач на расстоянии более 40—50 км от телецентра или при меньших расстояниях, но при неудовлетворительных условиях приема телевизионных сигналов, применяют направленные антенны, имеющие более сложную конструкцию. Основной разновидностью последних, применяемых как для индивидуального, так и для коллективного приема, являются антенны типа «волновой канал». Они обладают сравнительно высоким коэффициентом усиления и острой направленностью, что позволяет устранить влияние помех или отраженного телевизионного канала.

Антенна типа «волновой канал» (рис. 6-10) состоит из активного вибратора (обычно это петлевой вибратор), к которому подключен фидер, нескольких простейших пассивных вибраторов (рефлектора и директоров). Все элементы антенны расположены в одной плоскости параллельно друг другу. Для изготовления элементов пригодны металлические трубки диаметром 18—20 мм. Закрепляются они посредине общей стрелы, в качестве которой используется металлическая труба или деревянный брусок. Крепление производится без изоляторов в точках нулевого потенциала

при помощи хомутов или сварки. Порядок расположения элементов на стреле следующий: в центре крепится активный петлевой вибратор, перед ним по направлению к антенне телецентра — первый пассивный вибратор (директор), а за петлевым вибратором расположен второй пассивный вибратор (рефлектор). Рефлектор следует брать несколько длиннее активного вибратора (примерно на 6%) и располагать на расстоянии 0,15—0,2λ. Директор располагается перед активным вибратором на расстоянии 0,1—0,15λ и должен быть несколько короче (примерно на 5 %), чтобы его сопротивление имело емкостный характер.

Увеличение количества директоров приводит к повышению коэффициента усиления и к снижению входного сопротивления антенны, при этом характеристика направленности антенны становится более узкой и сужается полоса пропускания частот. Последнее вызывает ухудшение четкости принимаемого изображения и ослабляет сигналы звукового сопровождения. Поэтому, при выборе числа пассивных элементов антенны следует помнить, что увеличение их выше определенного числа не всегда целесообразно.

При работе антенны типа «волновой канал» сигналы передатчика наводят ЭДС в активном вибраторе, директорах и рефлекторе. В директоре и рефлекторах возникают и образуются собственные электромагнитные поля, которые могут складываться или вычитаться. Отсюда вытекают расстояния между элементами антенны и их длины. Их выбирают такими, чтобы электромагнитные поля рефлектора и директоров в направлении на телецентр складывались, а в противоположном направлении — вычитались. Диаграмма направленности такой антенны имеет узкий передний лепесток, вытянутый в сторону принимаемой станции.

Несмотря на возможность получения высокого усиления и большого коэффициента защитного действия, антенны типа «волновой канал» обладают рядом недостатков. Они относительно узкополосные, что затрудняет их использование не только для работы в диапазонах нескольких каналов, но и даже для приема сигналов по одному из первых каналов, где относительная полоса частот достаточно велика. Отсюда не следует, что нет многоканальных антенн типа «волновой канал», однако их коэффициент усиления существенно ниже, чем у одноканальных. Кроме того, электрические параметры антенн типа «волновой канал» весьма критичны к точности изготовления и настройки.

6-5. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

В городских условиях при наличии многоэтажных домов вместо индивидуальных антенн для каждого телевизора применяются телевизионные антенны коллективного пользования (ТАКП), каждая из которых обслуживает 40—50 телевизоров и более. ТАКП обеспечивает лучшие результаты приема в сравнении с индивидуальными и создают удобства в эксплуатации и обслуживании. В комплекс коллективной антенны входит специальная наружная антенна и распределительная сеть. Структурная схема антенны коллективного пользования показана на рис. 6-11.

В качестве наружной антенны используется антенна типа «волновой канал», при этом конструкция ее зависит от расстояния до телецентра, от количества номеров телевизионных каналов, в которых ведется прием в данной местности, от количества подключенных телевизоров. Чтобы обеспечить достаточно высокое отношение сигнал/помеха на входе телевизоров, антенны должны быть строго направленные.

Телевизионные сигналы от двух антенных головок 1 слагаются на фильтре сложения 2 и поступают на вход антенного усилителя 3. При малых

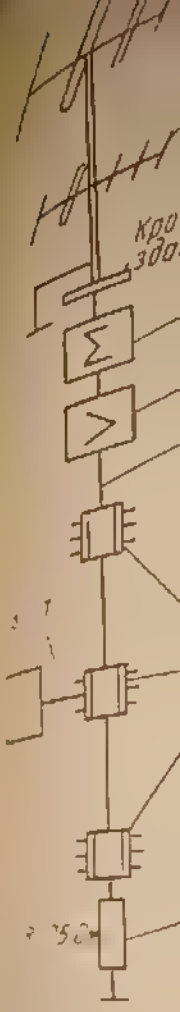


Рис 6-11 Стр
ная схема ко
тизной ан
типа ТАК

большие за
напряжение
нужно в ди
усиления. З
МВ антенны
ментов (ре

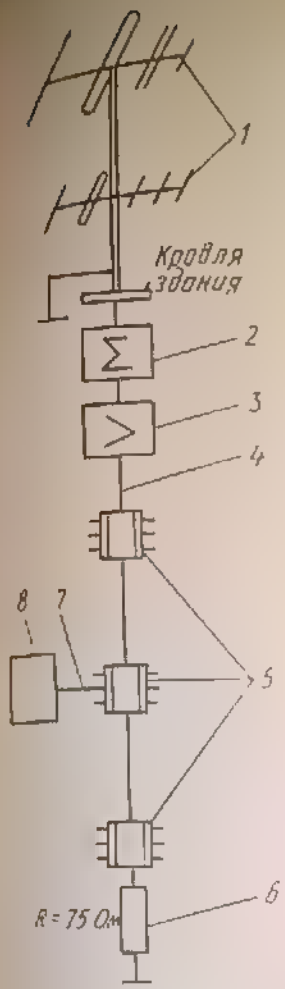


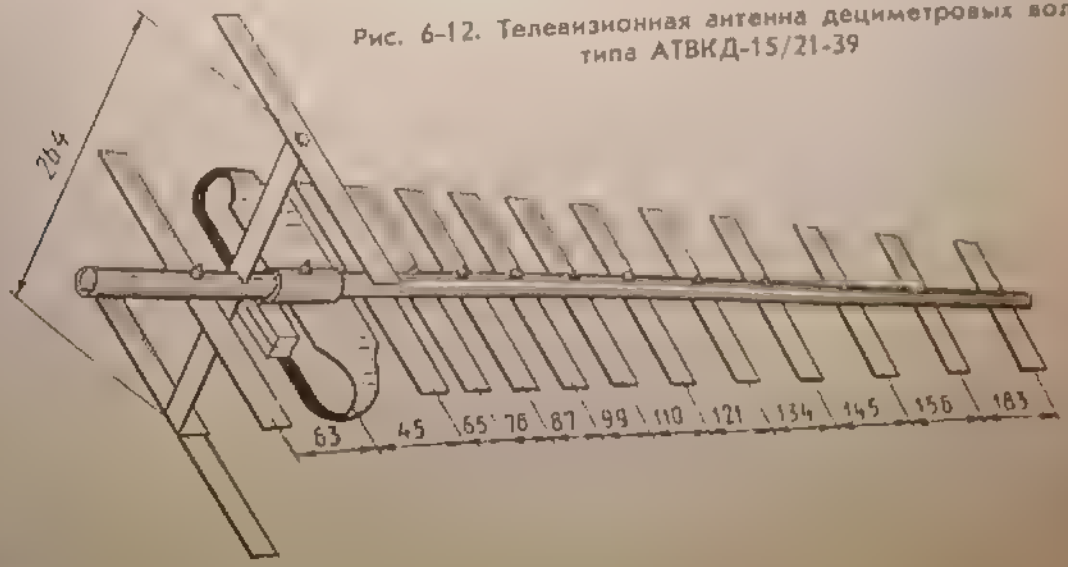
Рис. 6-11. Структурная схема коллективной антенны типа ТАКП

расстояниях от телецентра антенный усилитель устанавливать необязательно. Усиленные телевизионные сигналы с выхода усилителя поступают через магистральный кабель 4 в распределительные коробки 5. Коробки для удобства подключения к ним устанавливаются на лестничных площадках. От распределительных коробок сигналы поступают по коаксиальным кабелям 7 к телевизорам 8. Таким образом, телевизионный сигнал последовательно проходит через все распределительные коробки, включенные в магистральную линию, что обеспечивает поступление телевизионного сигнала к телевизорам, расположенным в квартирах всех этажей. К выходу последней распределительной коробки, расположенной на первом этаже, подключен нагрузочный резистор 6, предотвращающий возникновение отраженной волны в магистральном кабеле.

Как уже отмечалось, для телевизионного вещания выделен новый диапазон частот 470—958 МГц (21—81 каналы), который успешно осваивается. Прием телевизионных передач в дециметровом диапазоне имеет ряд особенностей. С уменьшением длины волны уменьшается действующая длина активного вибратора антенны. Следовательно, уменьшается значение ЭДС, развиваемой на зажимах антенны.

Отсюда следует, что при использовании на метровых и дециметровых волнах антенн с одинаковыми коэффициентами усиления на зажимах антенны на дециметровых волнах ЭДС будет значительно меньше, чем на метровых. Следует также отметить, что телевизионные кабели, соединяющие антенну с телевизором в диапазоне ДМВ, имеют значительно большие затухания, чем в диапазоне МВ. Для того чтобы скомпенсировать напряжение за счет уменьшения действующей длины активного вибратора, нужно в диапазоне ДМВ применять антенны с большим коэффициентом усиления. Этому требованию отвечают широко применяемые в диапазоне МВ антенны типа «волновой канал», но с большим числом пассивных элементов (рефлекторов и директоров).

Рис. 6-12. Телевизионная антенна дециметровых волн типа АТВКД-15/21-39



Для использования в системах коллективного приема телевидения в диапазоне ДМВ применяют антенну типа АТВКД-15/21-39. В зависимости от назначения такая антенна может состоять из одного или нескольких секций (полотен). Принята следующая маркировка: антенна с одной секцией — АТВКД-15 21-39 (антенна телевизионная «волновой канал», дециметрового диапазона, 15-элементная на каналы 21—39); с двумя секциями —2АТВКД-15/21-39, с четырьмя —4АТВКД-15/21-39. Антенны АТВКД применяются при нормальных условиях приема, 2АТВКД — в сложных условиях приема.

На рис. 6-12 показана схема антенны типа АТВКД-15/21-39. В ее состав помимо активного петлевого вибратора входят три рефлектора и одиннадцать директоров. Все элементы антенны изготовлены из листового дюралюминия толщиной 2 мм. Для соединения петлевого вибратора с фидером используют специальное симметрирующе-согласующее устройство на ферритовых сердечниках или эквивалент кабельной петли. В рабочем диапазоне частот коэффициент усиления антенны АТВКД находится от 9,2 до 12 дБ (от 2,8 до 4 раз), ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости — от 32 до 46 Антенна может быть размещена на одной опоре с антеннами метровых волн Чтобы взаимное влияние при этом было незначительным, расстояние между ними должно быть не менее 0,8—1 м.

Расстояния между элементами антенны типа АТВКД-15 21-39 указаны на рис. 6-12, а длина элементов приведена ниже.

Рефлекторы, мм	Петлевой вибратор, мм	Директоры (после петлевого вибратора), мм										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
320	262	221	218	214	211	207	203	200	196	192	188	185

6-6. АНТЕННЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА

Для дальнего приема телевизионных программ применяются синфазные антенны, представляющие собой систему из нескольких одинаковых антенн типа «волновой канал», которые располагаются в пространстве по вертикали или горизонтали. Размещение антенн в горизонтальной плоскости сужает диаграмму направленности по горизонтали, в вертикальной плоскости — по вертикали. Антенны часто разносят и по горизонтали и по вертикали. Тогда диаграмма направленности сужается в обеих плоскостях. Во всех этих случаях коэффициент системы увеличивается Однако применять синфазные антенны целесообразно только при дальнем приеме телевидения, поскольку они требуют тщательной ориентировки по максимуму сигнала принимаемого телецентра.

Вибраторы синфазных антенн располагаются один над другим в несколько этажей на расстоянии $\lambda/2$ друг от друга в плоскости, перпендикулярной приходящей электромагнитной волне. При этом приходящая волна достигает всех вибраторов одновременно и возбуждает в них токи одной и той же фазы. Отсюда такие антенны получили название синфазных. Рассмотрим конструкции некоторых типов этих антенн

Двухэтажная синфазная пятиэлементная антенна (рис. 6-13а) состоит из двух пятиэлементных антенн типа «волновой канал», установленных на общей мачте и разнесенных по вертикали. По конструкции каждый этаж

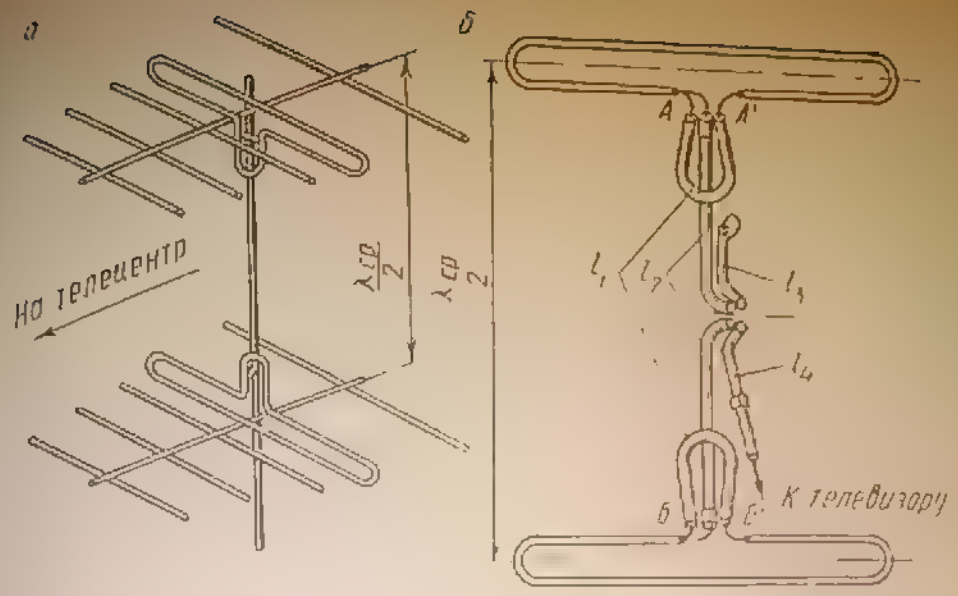


Рис. 6-13. Двухэтажная синфазная пятиэлементная антенна:
а — расположение антенны на мачте; б — схема соединения

выполнен также, как отдельная пятиэлементная антенна. Обе антенны укрепляются на расстоянии, равном длине или 1 2 длины волны К активному вибратору (рис 6-13, б) каждой антенны присоединяется согласующее и симметрирующее U-колено (l) Отрезок кабеля l_2 выполняет роль четвертьволнового трансформатора Активные вибраторы обоих этажей антенны должны питаться синфазно, что достигается подключением отрезков кабеля l к тем точкам активных вибраторов, которые находятся с одной стороны Например, если верхний отрезок кабеля l подключен к точке А верхнего вибратора, то нижний кабель подключается к точке Б нижнего вибратора.

Для выполнения U-колен, отрезок l_1 и общего кабеля снижения в данном случае используется 75-омный коаксиальный кабель, а для отрезка l_2 —50-омный коаксиальный кабель. Длины отрезков l_3 должны иметь одинаковые размеры и совпадать с длиной отрезка l_1. Длины отрезков l_1 и l_2 имеют следующие размеры.

Телевизионные	1	2	3	4	5	6—8	9—12
Длина кабеля l_1, мм	1900	1600	1240	1120	1030	530	460
Длина кабеля l_2, мм	950	800	620	560	515	265	230

Двухэтажная двухрядная пятиэлементная синфазная антенна (рис. 6-14) состоит из четырех пятиэлементных антенн, расположенных в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В вертикальной плоскости две антенны крепятся к металлической трубе хомутами и привариваются на расстоянии, равном длине волны или 1 2 длины волны принимаемого телецентра. Между собой системы из двух антенн жестко соединяются при помощи уголковой стали на расстоянии, равном длине волны или 3 4 длины волны принимаемого телецентра. К мачте система прикрепляется хомутами или приваривается. Активные вибраторы четырех антенн соединяются между собой коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом

Схема подключения активных вибраторов приведена на рис. 6-15, а размеры согласующих и симметрирующих элементов приведены ниже:

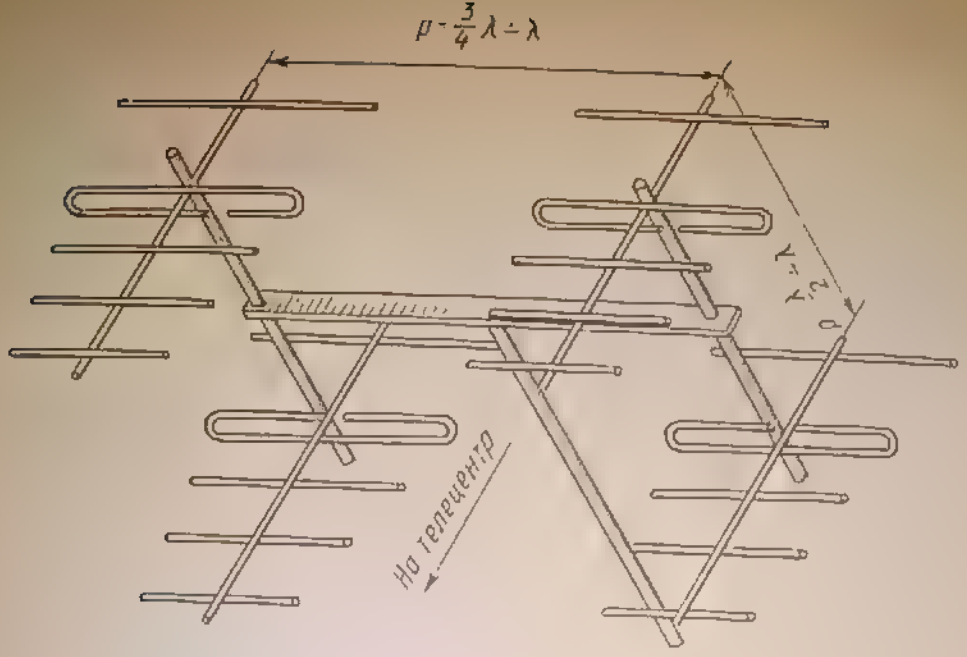


Рис. 6-14. Двухэтажная двухрядная пятиэлементная синфазная антенна

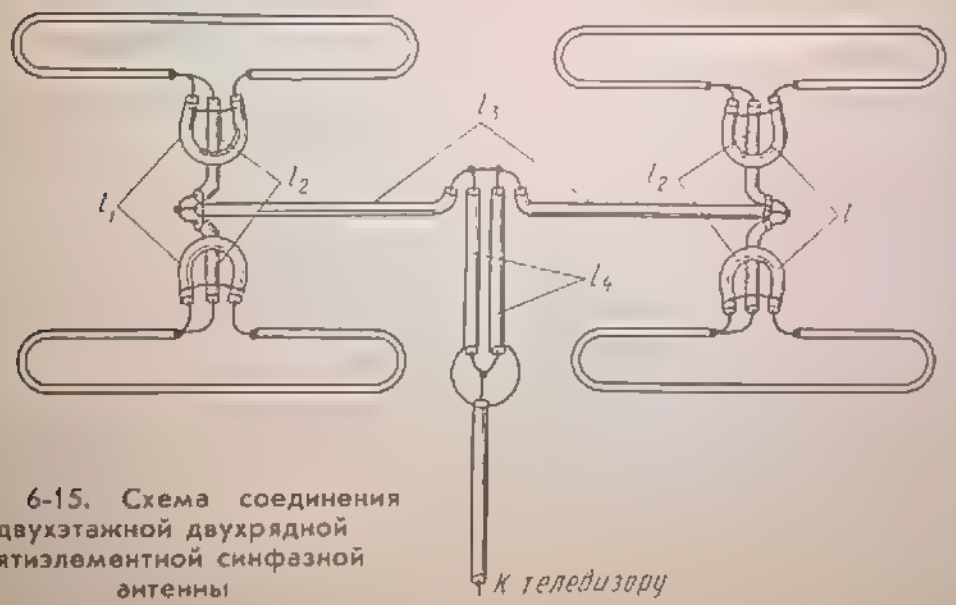


Рис. 6-15. Схема соединения двухэтажной двухрядной пятиэлементной синфазной антенны

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6
Длина кабеля l_1, мм	1900	1600	1240	1120	1030	560
Длина кабеля l_2, мм	1900	1600	1240	1120	1030	560
Длина кабеля l_3, мм	3800	3200	2480	2240	2060	1120
Длина кабеля l_4, мм	950	800	620	560	515	280

Рамочные антенны (рис. 6-16) конструктивно просты, удобны в настройке, обладают широкой полосой и большим коэффициентом усиления. Рамочные антенны бывают двух типов: «двойной квадрат» и «тройной квадрат».

Элементы антенны выполняют из дюралюминиевых, медных и латунных трубок диаметром 10—20 мм. Трубки сгибаются в квадрат, сторона которого должна быть равна 1/4 длины волны принимаемого телецентра. Рамку антенны можно также выполнить из металлических полос любой толщины. Ширина полосы должна быть не менее 20—40 мм. Размеры рефлектора двухэлементной рамочной антенны такие же, как и размеры активного вибратора. При этом в разрыв рефлектора в точках б-б необходимо подключить короткозамкнутую линию длиной около 0,13 длины волны или катушку индуктивности с альсиферовым подстроечным сердечником. Индуктивность катушки с сердечником на частоте 1-го телевизионного канала равна 0,7—0,9 мкГн. Если размеры рефлектора и вибратора не равны, то точки б-б замыкают накоротко, тогда нижняя сторона квадрата рефлектора представляет собой сплошную трубку.

Квадраты антенны в точках нулевого потенциала (0) жестко соединяются между собой при помощи двух трубок и пруткового стали. Они крепятся к трубкам хомутами или привариваются. Коаксиальный 75-омный фидер через симметрирующее устройство (короткозамкнутый мостик, см. рис. 6-4) подключается к точкам а-а антенны. Для увеличения дальности приема телевидения можно использовать две антенны, расположив их одну над другой в два этажа. Усиление такой антенны при увеличении расстояния между этажами возрастает.

Геометрические размеры рамочной антенны «двойной квадрат» приведены в табл. 6-1.

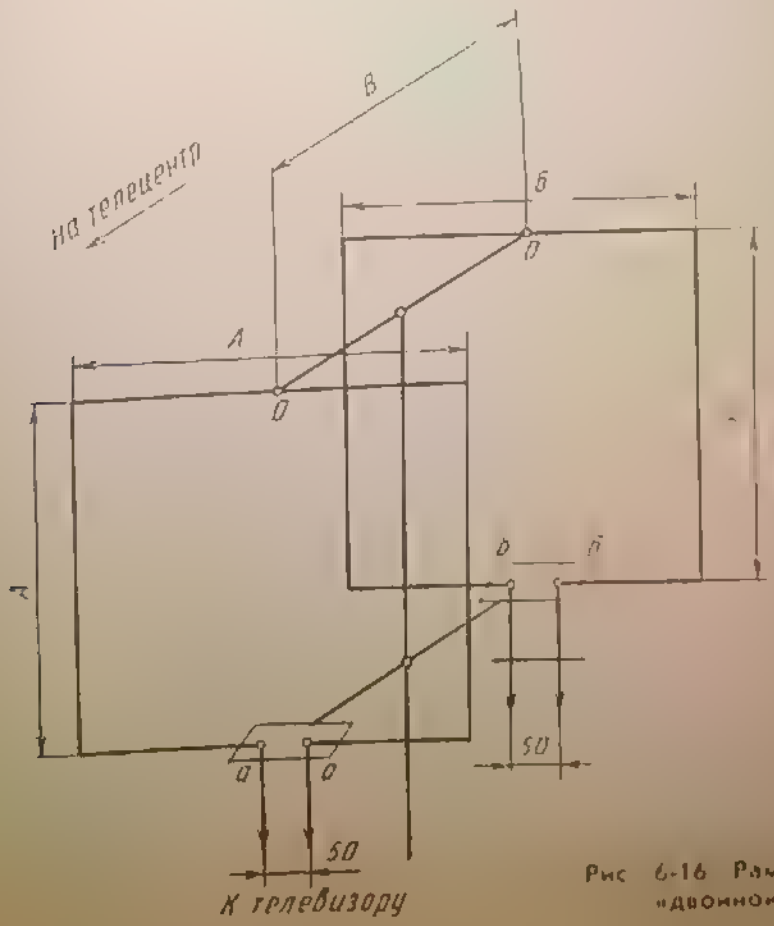


Рис. 6-16. Рамочная антенна «двойной квадрат»

Таблица 6-1

Геометрические размеры элементов рамочной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, мм				Телевизионные каналы	Размеры, мм			
	А	Б	В	Длина симметрирующего устройства		А	Б	В	Длина симметрирующего устройства
1	1450	1630	900	1500	7	390	440	240	410
2	1220	1370	760	1260	8	370	420	230	390
3	930	1050	580	970	9	360	405	220	375
4	840	950	530	880	10	345	390	210	360
5	770	850	480	800	11	330	375	210	350
6	410	460	250	430	12	320	360	200	335

Зигзагообразные антенны применяются для приема нескольких телевизионных программ или для приема одной программы. Они обладают хорошими электрическими показателями и просты в изготовлении.

На рис. 6-17 представлена конструкция такой антенны. К мачте, которая изготовляется из деревянного бруска 1 сечением 60 × 60 мм, прикреплены две поперечные рейки 2 сечением 40 × 40 мм. Верхняя рейка укрепляется на расстоянии 1100 мм от вершины стойки. Две металлические планки 3 прикрепляют непосредственно к стойке (снизу и сверху), а планки 4 через диэлектрические прокладки 5 (гетинакс, текстолит или другой изоляционный материал) устанавливают на концах реек. Между рейками (посередине) крепится плата 7, изготовленная из двух закругленных металлических пластин и установленная на основании из изоляционного материала. После сборки конструкции антенны на ней монтируется полотно антенны 6, которое изготавливается из трех проводов диаметром 2—3 мм или антенного канатика (рис. 6-18). Провода должны быть натянуты

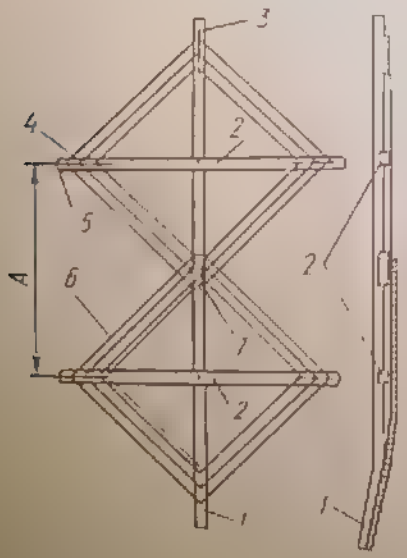


Рис. 6-17. Зигзагообразная диапазонная антенна

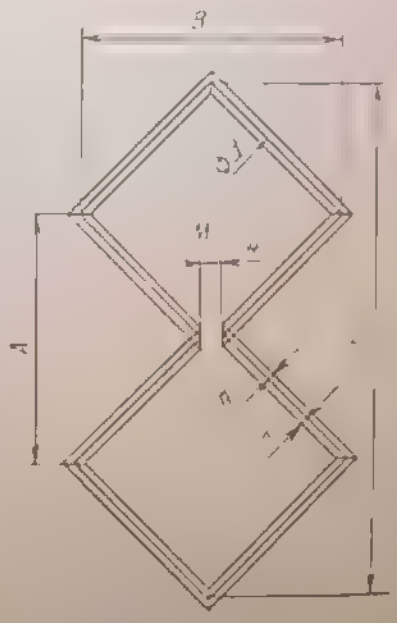


Рис. 6-18. Полотно зигзагообразной антенны

параллельно друг другу. В местах изгиба они припаиваются к металлическим планкам.

Важным достоинством такой антенны является то, что она хорошо согласуется с 75-омным коаксиальным фидером без использования согласующих и симметрирующих устройств. Кабель укрепляется на деревянной мачте и подключается к панели питания 7 — центральная жила кабеля к одной пластине, экранная оплетка кабеля — к другой пластине.

Основные размеры элементов многоканальных зигзагообразных антенн приведены ниже:

Телевизионные каналы	Размеры, мм					
	а	Б	А	г	м	в
1—5	2—3	3400	1700	100	10—15	1700
6—12	2—3	950	475	28	7—10	475

Для повышения коэффициента усиления зигзагообразной антенны (примерно в 2 раза) применяется рефлектор. Он представляет собой плоскую стенку из расположенных горизонтально проводников, в качестве которых можно использовать медную проволоку, антенный канатик или металлические полоски, трубки. Элементы рефлектора соединяются между собой пайкой или сваркой и монтируются на общей металлической раме. Конструкция антенны с рефлектором показана на рис. 6-19. Полотно антенны в точках а-а прикрепляется к рефлектору без изоляторов, используя металлические стойки.

Геометрические размеры элементов рефлектора широкодиапазонных зигзагообразных антенн, изготовленных из антенного канатика или медных проводников, приведены ниже:

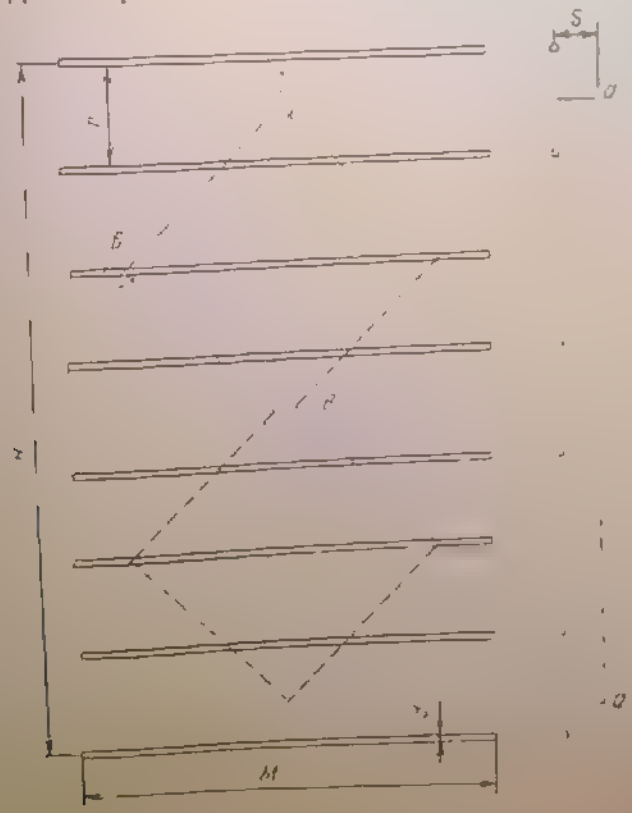


Рис 6-19. Зигзагообразная антенна с рефлектором

Телевизионные каналы	Размеры					
	H	M				
1—5	3900—4200	3200	2—4	300	420	
6—12	1170	900	2 1	170	175	

6-7. МОНТАЖ И УСТАНОВКА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ АНТЕНН

Монтаж антенн. Элементы телевизионных антенн (активные и пассивные вибраторы, рамки и т. п.) изготовляются из металлических труб диаметром 10—25 мм, а также из полосового и уголкового [illegible] металла (сталь или алюминиевые сплавы) и [illegible] и газовой сваркой или при помощи металлических [illegible] вого потенциала. Изоляционные детали изготовляются [illegible] лита, органического стекла, полистирола [illegible] Детали из гетинакса рекомендуется б[illegible] парафинировать.

Для увеличения надежности и срока [illegible] защитить от воздействия осадков, тумана, пр[illegible] цели применяют окрашивание и [illegible] антенн — металлические и деревянные [illegible] окрашивают. Мелкие стальные детали — [illegible] и т. д. можно цинковать или [illegible] детали нужно очистить от следов коррозии, [illegible] товать и окрасить влагостойкими эмалями или масляной краской.

При монтаже кабельных соединений [illegible] за тем, чтобы в процессе разделки [illegible] имела соединении с экранной оплеткой [illegible] полиэтиленовой изоляции кабеля [illegible] следует, [illegible] нирующую оплетку и внутреннюю жилу при облуживании и пайке. Пайки лучше производить [illegible] ПОС-61 и ПОСК-50. Коробки, в которых [illegible] пайка), с целью предохранения от влаги [illegible] или церезином. Для механической [illegible] расстоянии от места пайки хомутом закрепляется в стреле или мачте. Кабель снижения тоже следует подвязывать [illegible] ками к стреле или мачте. Это условие необходимо [illegible] в особенности, при монтаже антенн для дальнего приема, где кабель имеет большую длину и под тяжестью собственного [illegible] обрыв внутренней жилы.

Установка антенны. Антенны, как правило, устанавливаются на крышах зданий или отдельно стоящих деревянных или металлических мачтах. Место установки желательно выбрать так, чтобы она обеспечивала прием полезных сигналов, приходящих от телецентра, и максимально ослабляла действие внешних помех. Выбор места установки [illegible] антенны определяется многими факторами. Среди них первостепенное значение имеют характер окружающей местности, вид и уровень [illegible] помех, преобладающих в районе приема, а также расстояние [illegible] ра. Наружные антенны во всех случаях необходимо располагать [illegible] от воздушных проводных линий. Такие линии обычно не создают помех, но могут служить каналом, по которому возможно распространение

паразитных сигналов от других источников. Кроме того, проводные линии могут находиться под высоким напряжением и при случайном падении антенны на провода этих линий телевизор окажется под опасным напряжением. Поэтому расстояние от телевизионной антенны до любой проводной линии должно быть не менее удвоенной высоты антенной мачты.

Приемную антенну нужно ориентировать на передающую антенну телецентра, что обеспечивает наибольший уровень сигнала на входе телевизора и минимальный уровень помех. При этом не следует забывать о возможности появления помех за счет сигналов, отраженных от местных высотных сооружений. Если на экране телевизора будут наблюдаться значительные повторные контуры, то антенну нужно повернуть в ту или иную сторону до положения, в котором повторные контуры не будут существенно ухудшать качество изображения. В тех случаях, когда ослабить повторные контуры не удается, нужно применять антенну с более острой диаграммой направленности или с повышенной помехозащищенностью.

При проведении работ по установке антенны необходимо выполнить ряд установленных правил. Все, что можно сделать на земле, не следует выполнять на крыше: распайку кабеля снижения, соединение с заземляющим проводом, соединение растяжек с мачтой, проверку правильности распайки, герметизацию точек питания и т. п.

На рис. 6-20 показан вариант установки антенны на крыше здания. К металлической мачте 1, изготовляемой из обыкновенных водопроводных

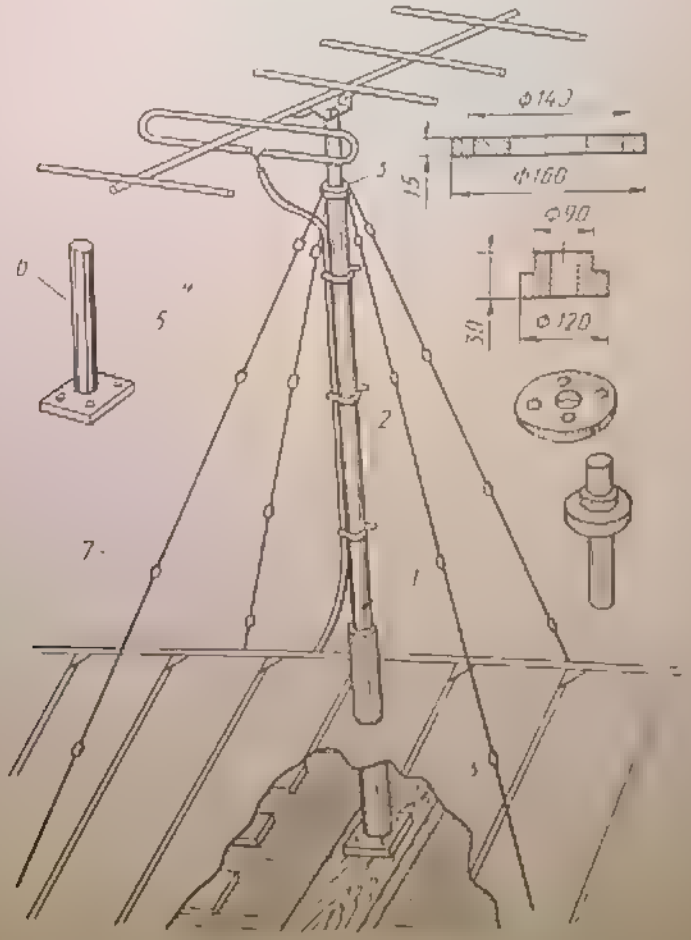


Рис. 6-20. Установка антенны на крыше здания

труб, привариваются железные ступени 2 из круглой стали длиной 250 мм. На вершине трубы укрепляют подшипник из двух колец 3. Внутреннее кольцо прочно соединяется с мачтой, а наружное свободно вращается, и к нему крепятся растяжки 4. На чердаке на балке устанавливается башмак 5, к которому приварена металлическая труба 6 большего диаметра, чем труба мачты. Эта труба пропускается через крышу и выступает над ней на высоту 0,5 м. В трубу вставляется мачта с антенной.

Перед установкой мачты с антенной к подшипнику прикрепляют четыре растяжки, которые изготавляются из металлического троса или проволоки. Каждая растяжка разделяется орешковыми изоляторами 7 на расстоянии, равном 1/4 длины волны принимаемого сигнала. После установки антенны производят ориентировку ее по направлению приходящего сигнала. Для этого мачту вращают за нижние ступени до получения максимального сигнала. Затем ее окончательно закрепляют. Такая же конструкция при небольшом изменении может применяться при установке антенны на деревянной мачте.

В заключение следует отметить, что установка и эксплуатация мачтовых сооружений требует соблюдения определенных правил, направленных на предотвращение несчастных случаев. Достаточная прочность мачты, растяжек, возможно меньшее колебание антенного устройства и кабеля снижения служат надежной гарантией длительной эксплуатации наружной антенны.

6-8. МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ АНТЕНН

Для защиты людей, здания и телевизора от ударов молний наружные антенны, устанавливаемые на крышах или обособленных мачтах, должны иметь грозозащиту, особенно в сельской местности. Осуществляется она надежным соединением металлических частей антенны с защитным заземлением. Способ выполнения грозозащиты зависит от конструкции кровли и мачты.

Для антенн, имеющих в своем составе петлевой вибратор, грозозащита выполняется следующим образом. Точку нулевого потенциала и экраны кабелей спаивают с металлической мачтой антенны и соединяют с металлической кровлей, если крыша дома имеет заземление. Если антенна укреплена на деревянной мачте, то заземление осуществляется с помощью медной или стальной проволоки диаметром 4 мм, которая укладывается вдоль мачты и присоединяется к металлической кровле.

На неметаллической кровле или на обособленной мачте антенну необходимо оборудовать защитным заземлением. Изготовляется оно из нескольких металлических труб диаметром не менее 32 мм и длиной 2,5 м. Трубы зарываются в грунт траншеи глубиной 0,5 м на всю длину на расстоянии 2,5—3 м друг от друга и соединяются между собой проволокой диаметром 4—6 мм. Вместо труб в землю на глубину 1,5—2 м можно зарыть лист оцинкованного железа.

Все соединения в системе молниезащиты нужно выполнить надежно, с помощью паек, сварки или, в крайнем случае, путем зажима под болт. Места паек покрывают асфальтовым лаком. Поверхность заземляющих электродов должна быть очищена от краски, лаков. В качестве молниеотвода применяется стальная или медная проволока диаметром не менее 4 мм.

Сопротивление заземления не должно превышать 35—40 Ом. Количество труб, необходимое для устройства контура заземления, зависит от грунта и определяется по данным табл. 6-2.

Таблица 6-2

Данные защитного заземления

Грунт	Количество труб в контуре заземления, шт	Наибольшее допустимое сопротивление заземления, Ом
Чернозем, торф	1	30
Глина, суглинок	1—2	35
Супесок	3	45
Песок	3 и более	60

Глава 7

КОМПОНЕНТЫ И ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОАППАРАТУРЫ

7-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗИСТОРАХ

Выпускаются резисторы общего и специального назначения. Первые широко используют в электрических схемах для создания определенного режима питания радиоламп и транзисторов, в качестве регуляторов громкости, тембра, яркости, контрастности и т. п. Резисторы специального назначения (прецизионные, высоковольтные, высокочастотные и др.) характеризуются специфическими свойствами и параметрами. Принцип работы резисторов основан на использовании свойств материалов оказывать сопротивление протекающему току.

В зависимости от конструкции и материала токопроводящего элемента резисторы делятся на проволочные и непроволочные. В проволочных токопроводящим элементом служит намотанная на изоляционном каркасе проволока из материалов с высоким удельным сопротивлением (константан, нихром, манганин). Токопроводящий элемент в непроволочных резисторах создают путем нанесения на керамическое основание тонкого слоя углерода или сплава металлов, обладающих высоким удельным сопротивлением. Как проволочные, так и непроволочные резисторы могут быть постоянными (нерегулируемыми) и переменными (регулируемыми).

В бытовой радиоэлектронной аппаратуре наибольшее распространение получили непроволочные резисторы. Они выгодно отличаются от проволочных малыми размерами, дешевизной и постоянством величины сопротивления в широком диапазоне частот, обладают очень небольшой собственной индуктивностью и емкостью. К основным электрическим параметрам резисторов относятся: номинальная величина омического сопротивления, допускаемое отклонение, номинальная величина мощности рассеивания, температурный коэффициент сопротивления (ТКС) и величина собственных шумов.

Номинальной величиной омического сопротивления постоянных и переменных резисторов называется величина сопротивления, обозначенная на корпусе резистора. В бытовой радиоэлектронной аппаратуре применяются резисторы общего назначения с величинами примерно от 10 Ом до 10 МОм.

Допускаемым отклонением сопротивления называется наиболее возможное отклонение от номинальной величины в сторону

увеличения или уменьшения действительной величины активного сопротивления резисторов и выражается в процентах. Резисторы общего назначения выпускают с допускаемым отклонением ±5, ±10 и ±20 %.

Номинальной мощностью рассеяния резистора называется наибольшая мощность постоянного и переменного тока, которую резистор может длительное время рассеивать в нормальных условиях без повреждения токопроводящего элемента. Непроволочные резисторы выпускают на номинальную мощность 0,05; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 5 и 10 Вт, а проволочные от 0,25 до 150 Вт. Чтобы выбрать резистор по номинальной мощности (если она не указана на схеме), необходимо знать величину сопротивления и ток в цепи или падение напряжения на резисторе. Подсчет производят по любой из формул:

$$P = I^2R = \frac{U^2}{R} = U \cdot I,$$

где

P — мощность, рассеиваемая на резисторе, Вт;
I — ток, А;
U — напряжение, В;
R — сопротивление резистора, Ом.

Температурный коэффициент сопротивления характеризует изменение величины сопротивления резистора при изменении температуры окружающей среды на 1 °С. У непроволочных резисторов общего назначения ТКС не превышает ±0,04—0,2 %, а у проволочных — ±0,003—0,02 %.

При прохождении электрического тока по резистору наряду с упорядоченным (регулярным) движением электронов имеет место и хаотическое (нерегулярное) их движение, вызывающее появление небольшой переменной электродвижущей силы. Эта ЭДС, усиливаясь вместе с полезным сигналом, прослушивается как шум и поэтому называется ЭДС шумов резистора. Они больше воздействуют на первые каскады, в которых величина шума соизмерима с величиной сигнала. ЭДС шумов выражают в мкВ/В. Наибольшие шумы свойственны непроволочным резисторам. Они разделяются на две группы: А — ЭДС шумов до 1 мкВ/В; Б — не более 5 мкВ/В.

Дополнительно к перечисленным основным параметрам постоянных резисторов для переменных имеют значение еще следующие характеристики: плавность изменения и устойчивость величины сопротивления в различных положениях подвижного контакта; закон изменения сопротивления от угла поворота подвижного контакта и др.

Типовые обозначения и маркировка резисторов. До 1968 г. четкой системы обозначений резисторов не существовало. Буквы, входящие в обозначения типа резистора, означают: первая — вид токопроводящего материала (У — углеродистые; М — металлопленочные и др.); вторая — вид защиты (Л — лакированные; Г — герметичные); третья — особые свойства или назначение резистора (Т — теплостойкие; М — мегаомные и др.). Например, МЛТ — металлизированные лакированные теплостойкие. За резисторами, которые изготавливались до введения новой системы типовых обозначений, сохранились старые наименования.

В соответствии с ГОСТ 13453—68 в зависимости от группы и свойства резисторов введена система сокращенных обозначений, состоящая из букв и цифр. Буквы обозначают группы изделий: С — резисторы постоянные; СП — резисторы переменные. Цифры, стоящие после букв, обозначают конструктивную разновидность; 1— непроволочные тонкослойные углеродистые и бороуглеродистые; 2— непроволочные тонкослойные металлодиэлектрические и металлоокисные; 3— непроволочные композиционные объемные; 4— непроволочные композиционные объемные; 5— проволочные;

...ные; 6— непроволочные тонкослойные металлизированные. Конструк-
...ивным разновидностям резисторов данного вида присваивается порядко-
...вый номер разработки, который пишется через черточку (например,
СП5-3— переменный проволочный резистор с порядковым номером 3).

С 1980 года введена новая система сокращенных условных обозна-
чений, по которой: первый элемент — буква, два или три буквы — обозна-
чает подкласс [illegible], РП — переменные
резисторы; НР [illegible] — цифра обозна-
чает группу [illegible] (1— непро-
волочные [illegible]
[illegible] и третьим
элементами ставится дефис. Например, резисторы постоянные непро-
волочные с номером 26 записываются Р1-26.

[illegible]
данные о номинальном значении омического сопротивления, классе точ-
ности [illegible]
мощность не указана на резисторах с рассеиваемой мощностью до 0,5 Вт
включительно. В соответствии с ГОСТ 1101[illegible] введены сокращенные
(и более ранние) обозначения величин сопротивлений резисторов и допуска-
емые отклонения. В новых сокращенных обозначениях буква, определя-
ющая единицы измерения, стоит на том месте, где должна быть запя-
тая, разделяющая целую и дробную части обозначения. Если в зна-
чении сопротивления резистора отсутствуют целые числа, то нуль впереди
буквы не ставится. В конце обозначения резистора буквой указываются
[illegible]
чины. Например: сопротивление 0,47 кОм ± 5 % обозначается сокра-
щенно Е47И. Сопротивление 4,7 кОм ± 10 % обозначается сокращенно
4К7С. Сопротивление 47 кОм ± 20 % обозначается 47КВ.

В соответствии с ГОСТ 17596—77 постоянные резисторы допускается
[illegible]
отклонение их сопротивления от номинальной величины. Маркировку
наносят знаками в виде кругов или полос.
[illegible] номинальное сопротивление резис-
[illegible] (—
[illegible]
[illegible] до плюс У.
[illegible]
[illegible]
знаков при допускаемом [illegible] (
отклонение ± 20 % не маркируется). Маркировочные знаки распо
на резисторе слева направо в следующем порядке:

1) первая цифра
2) вторая цифра } номинальное сопротивление
3) множитель
4) допускаемое отклонение сопротивления.

Для [illegible] ров с номинальным сопротивлением, в
цифрами и [illegible] множителем, цветная маркировка состоит из
и располагается на резисторе слева направо в [illegible]

1) [illegible]
2) вторая цифра } [illegible]
3) третья цифра
4) [illegible]
5) допускаемое [illegible]

Маркировочные [illegible] торцов резистора.
Первая [illegible] у торца [illegible] резистора не полагают.

разместить маркировку ближе к одному из торцов резистора, то площадь первого знака делается приблизительно в два раза больше площади остальных знаков. Цвета знаков маркировки и значения номинального сопротивления и допускаемого отклонения сопротивления должны соответствовать указанным в табл. 7-1. Примеры цветной маркировки резисторов приведены на рис. 7-1.

Таблица 7-1

Цвета знаков маркировки и значений номинального сопротивления и допускаемого отклонения

Цвет знака маркировки	Номинальное сопротивление, Ом				Допускаемое отклонение сопротивления от номинальной величины, %
	первая цифра	вторая цифра	третья цифра	множитель	
Серебристый	—	—	—	10^{-2}	±10
Золотистый	—	—	—	10^{-1}	±5
Черный	—	0	—	1	—
Коричневый	1	1	1	10	±1
Красный	2	2	2	10^2	±2
Оранжевый	3	3	3	10^3	—
Желтый	4	4	4	10^4	—
Зеленый	5	5	5	10^5	±0,5
Голубой	6	6	6	10^6	±0,2
Фиолетовый	7	7	7	10^7	±0,1
Серый	8	8	8	10^8	±0,05
Белый	9	9	9	10^9	—

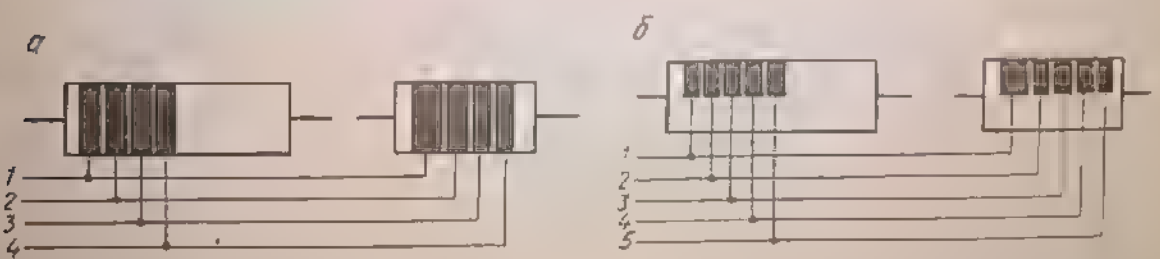


Рис. 7-1. Примеры цветной маркировки резисторов:

а — с номинальным сопротивлением 10 кОм и допуском ±5 %; б — с номинальным сопротивлением 249 Ом и допуском ±0,5 %

Постоянные непроволочные резисторы (рис. 7-2). В бытовой радиоэлектронной аппаратуре широкое распространение получили резисторы типа ВС, МЛТ, ОМЛТ, УЛМ, С1-4 и др. Все эти типы относятся к поверхностным резисторам. Основанием его служит керамическая трубка или стержень, на которые нанесен тонкий проводящий слой (углеродистый или металлический). Для получения необходимого сопротивления подбирается толщина слоя (углерода, металла) и прорезается спиральная канавка. Токопроводящий слой соединен с металлическими выводами. Для защиты от влаги и механических воздействий токопроводящий слой и контактные колпачки покрывают влагостойкой эмалью.

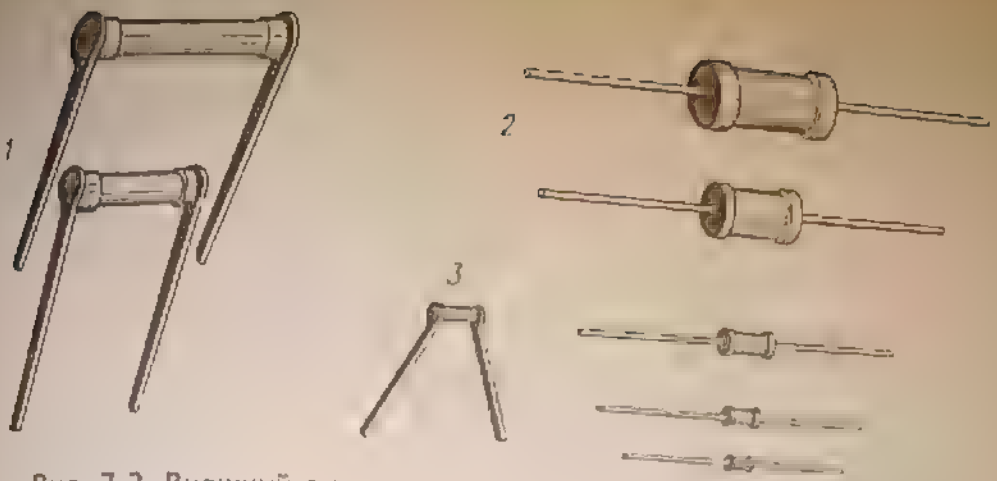


Рис. 7-2. Внешний вид постоянных непроволочных резисторов
1 — ВС; 2 — МЛТ; 3 — УЛМ

Резисторы ОМЛТ по сравнению с резисторами МЛТ обладают повышенной механической прочностью и надежностью, но имеют такие же электрические параметры, что и МЛТ. По сравнению с углеродистыми резисторами у них меньшие габаритные размеры.

Переменные непроволочные резисторы. Для различных регулировок (громкости, тембра, яркости и др.) широко используются переменные непроволочные резисторы (потенциометры) типов СП, СПО, ТК, ВК и СП3. Токопроводящий слой в этих резисторах выполняют из углеродистого или композиционного состава, нанесенного на гетинаксовое подковообразное основание. На концы токопроводящего слоя нанесены контакты из серебряной пасты, к которым присоединяются выводы. По токопроводящему слою в пределах заданного угла поворота скользит щетка, приводимая в движение от оси. Щетка соединена со средним выводом, а концы проводящего слоя — с крайними выводами резистора. При вращении оси сопротивление между средним и крайними выводами меняется.

По характеру изменения сопротивления в зависимости от угла поворота оси переменные резисторы подразделяются на группы: А — линейные, Б — логарифмические, В — обратно логарифмические (показательные). Резисторы группы А применяются во многих цепях различной аппаратуры, например, в телевизорах для регулировки яркости, частоты строк. Эти резисторы удобны в тех случаях, когда напряжение в цепи желательно изменять по линейному закону, т. е. пропорционально углу поворота оси. Резисторы группы Б применяют в тех случаях, когда желательно, чтобы напряжение в начале поворота оси по часовой стрелке возрастало резче, чем в конце. Резисторы группы В имеют обратный характер изменения, т. е. величина их сопротивления при повороте оси по часовой стрелке возрастает в начале менее резко, чем в конце. Такие резисторы используют в качестве регуляторов громкости. В качестве регулятора стереобаланса двухканальных стереофонических усилителей применяют композиционные сдвоенные переменные резисторы с общей осью. Причем один из них имеет характеристику группы Е, а другой — группы И. Кривые изменения сопротивления в зависимости от угла поворота оси показаны на рис. 7-3.

Резисторы СП по конструктивному оформлению делятся на 5 видов: СП-I одинарные без стопора оси с фиксатором корпуса; СП-II — одинарные со стопором оси с фиксатором корпуса; СП-III и СП-IV — сдвоенные, состоящие из двух переменных резисторов, причем резистор СП-IV имеет устройство для стопорения оси; СП-V — одинарные без стопора оси и без фиксатора корпуса.

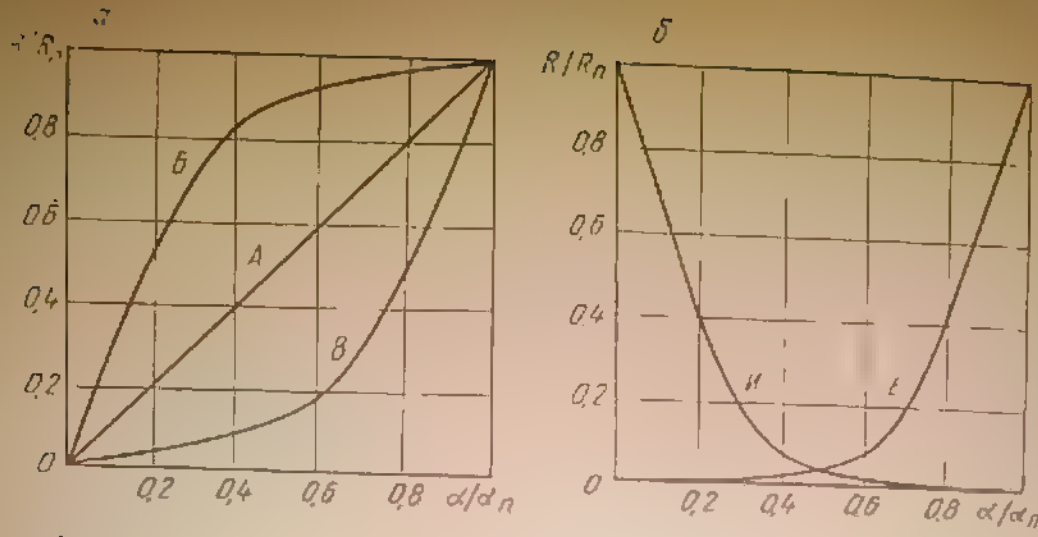


Рис. 7-3. Функциональные характеристики переменных резисторов.

Резисторы СПО с объемным токопроводящим элементом применяются в тех случаях, когда необходима повышенная надежность и износоустойчивость, они имеют небольшие габариты.

Резисторы ТК, ТКД, ВК и ВКУ имеют приблизительно такое же устройство, как и СП, но несколько больший диаметр. Резисторы ТК изготавливают с однополюсным выключателем, ВК — без выключателя, а ВКУ — с одним или двумя дополнительными отводами для подключения RC — цепей тонкоррекции.

Резисторы СП3 (малогабаритные) в зависимости от конструкции выполняются в следующих вариантах: СП3-1а и СП3-1б представляют собой неэкранированные резисторы и применяются в качестве подстроечных в радиовещательных и телевизионных приемниках с печатным монтажом. Резисторы СП3-3 выпускаются дисковыми небольших габаритов с выключателями. Резисторы СП3-4 применяются в транзисторных радиоприемниках в качестве регулятора громкости и тембра. Они снабжены выключателем питания. Резисторы СП-7 сдвоенные, с функциональными характеристиками группы Е/И. Они используются в стереофонических двухканальных радиоприемниках и усилителях ЗЧ. Резисторы СП3-8 применяются в автомобильных приемниках для регулировки тембра, громкости и в качестве включателя питания. СП3-12 выпускаются одинарными без выключателя. Последние используются для регулирования громкости и тембра в радиоприемниках и радиолах 1-й и высшей группы сложности. Резисторы СП3-12б и СП3-12в, применяемые для регулирования громкости, выпускаются с одним или двумя дополнительными отводами и для подключения цепей тонкоррекции.

Проволочные постоянные и переменные резисторы. Проволочные постоянные резисторы применяют в цепях постоянного и переменного тока низкой частоты как делители напряжения, как гасящие и нагрузочные резисторы, а также в тех случаях, когда требуется высокая стабильность и точность величин сопротивления и значительная мощность рассеяния. Токопроводящий элемент проволочных резисторов представляют собой тонкую проволоку из высокоомного сплава (манганин, нихром, константан), намотанную на изолирующем каркасе (из пластмассы или керамики). В бытовой радиоэлектронной аппаратуре в основном применяются постоянные резисторы типов ПЭ, ПЭВ и ПЭВР.

Резисторы ПЭ (проволочные эмалированные) выпускаются на номинальную рассеивающую мощность от 7,5 до 150 Вт. Номинальное сопро-

тивление их в пределах от 1,0 Ом до 51 кОм. Они представляют собой керамическую трубку, на которую намотана изолированная проволока из высокоомного материала. Выводы обмотки выполнены в виде многопроволочных жгутов из мягкой медной проволоки. Сверху обмотка покрывается стеклоэмалью.

Резисторы ПЭВ (проволочные эмалированные влагостойкие) изготовляют с номинальным сопротивлением от 5 Ом до 56 кОм на допустимые мощности рассеяния от 2,5 до 100 Вт. Конструктивно эти резисторы аналогичны резисторам типа ПЭ с тем отличием, что выводами служат латунные пластинки с отверстиями для подпайки к ним внешних проводов схемы. Разновидностью их являются ПЭВР (проволочные эмалированные влагостойкие регулируемые). В резисторе ПЭВР на боковой поверхности снят слой эмали и по зачищенной намотке может перемещаться хомутик с контактом, который при необходимости используется для регулировки величины сопротивления. Номинальное сопротивление резисторов ПЭВР находится в пределах от 3 Ом до 2,7 кОм.

В последние годы стали применять проволочные резисторы типа ПТН (проволочные точные нихромовые), ПТМН (проволочные точные малогабаритные нихромовые), С5-5Т, С5-16Т (проволочные низкоомные малогабаритные), С5-14Т, предназначенные для печатного монтажа и др.

Проволочные переменные резисторы используются для регулировки больших токов в цепях питания (реостаты накала, делители напряжения и т. п.). Они изготавливаются с номинальными значениями от долей ома до десятков килоом мощностью 0,5—5 Вт открытого и закрытого исполнения для навесного печатного монтажа. Для их изготовления используются тороидальные и трубчатые каркасы из керамики или пластмассы, на которые укладывается обмотка из тонкого провода с высоким омическим сопротивлением. По поверхности намотки скользит ползунок из упругой металлической ленты или проволоки, изогнутой на конце. При перемещении ползунок, прежде чем сойти с одного витка, касается второго. Этим обеспечивается плавная регулировка величины сопротивления.

Широкое распространение получили проволочные переменные резисторы типов ПП1-1—ПП1-9, проволочные переменные бескаркасные типов ППБ-1, ППБ-2, ППБ-3; малогабаритные подстроечные резисторы типов СП5-1, СП5-2, СП5-3 и другие.

Полупроводниковые резисторы. К этой категории относятся терморезисторы, фоторезисторы и варисторы.

Терморезисторами называются резисторы, сопротивление которых резко изменяется с изменением температуры. Они нашли широкое применение в аппаратуре теплового контроля, для стабилизации работы транзисторных усилителей. Они могут применяться в стационарных и переносных телевизорах. Так, например, в УЛПТ-61-II и других для стабилизации размера изображения по вертикали при прогреве отклоняющих кадровых катушек и вторичной обмотки выходного трансформатора кадров последовательно с отклоняющими кадровыми катушками включен терморезистор типа СТ3-23, компенсирующий увеличение сопротивления обмоток.

Основным параметром терморезистора является ТКС. В зависимости от ТКС они подразделяются на термисторы и позисторы.

Термисторы — полупроводниковые объемные резисторы, имеющие отрицательный ТКС, т. е. активное сопротивление уменьшается при нагревании. Позисторы — полупроводниковые резисторы с положительным ТКС. Термисторы и позисторы выпускают с номинальными значениями сопротивлений от 1 Ом до 10 МОм в разнообразном конструктивном оформлении.

Широкое распространение получили медно-марганцевые термисторы

...ов ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, ММТ-8, ММТ-12, ММТ-13; кобальто-марганцевые типов КМТ-1, КМТ-4, КМТ-8. Конструктивно такие термисторы представляют небольшой диск, спрессованный при высокой температуре из полупроводникового материала. К серебряным электродам, нанесенным на диск, припаяны выводы. Миниатюрные термисторы типа СТ1-17, СТ3-17, СТ3-23 изготавливают из окислов меди, кобальта и марганца в виде пластин прямоугольной или другой формы.

Маркировка новых терморезисторов состоит из букв и цифр (СТ— сопротивление термочувствительное, первая цифра — код применяемого материала, вторая цифра — код конструкции или номер разработки).

Фоторезисторы — полупроводниковые резисторы, изменяющие свое активное сопротивление под воздействием светового потока. В темноте фоторезистор обладает сравнительно большим сопротивлением (10 —10⁷ Ом). Под действием падающего света сопротивление полупроводникового материала, помещенного между двумя электродами, уменьшается, в результате чего увеличивается ток в цепи. Конструктивно фоторезисторы оформлены в пластмассовых корпусах с отверстиями для светочувствительного элемента.

Маркировка фоторезисторов состоит из двух букв: ФС или СФ — фотосопротивление (первая цифра характеризует материал, 2— сернистый кадмий, 3— селенит кадмия, последняя цифра указывает на номер разработки). Например, СФ2-5— фоторезистор сернисто-кадмиевый, предназначенный для работы в фотоэлектрических автоматических устройствах, в кино- и фотоаппаратуре. В выпусках предыдущих лет материал обозначался буквами А — сернистый свинец, К — сернистый кадмий, Д — селенит кадмия.

Варисторы — это нелинейные полупроводниковые резисторы, величина сопротивления которых изменяется в зависимости от приложенного напряжения. Вольт амперная характеристика варистора симметрична (рис. 7-4) при напряжениях различной полярности, вследствие чего варисторы применимы как в цепях постоянного так и переменного и импульсного тока. Используются они в маломощных стабилизаторах напряжения, в автоматических регуляторах усиления, в каскадах автоматической регулировки полосы пропускания, в телевизорах для стабилизации параметров кадровой и строчной разверток. Изготовляют варисторы спеканием предварительно спрессованного карбида кремния и керамического связывающего материала при температуре 1 400 °С.

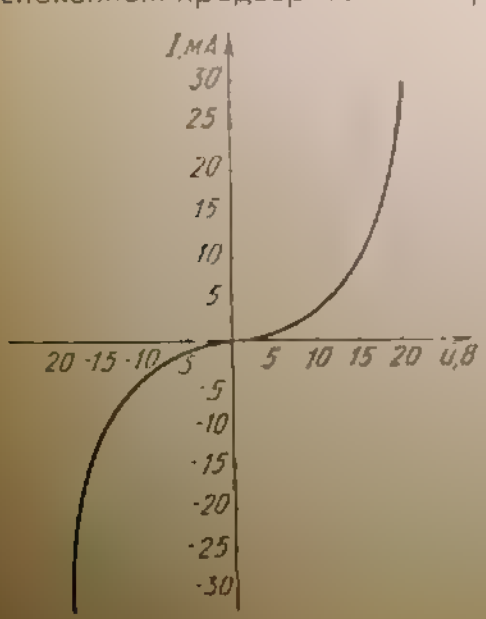


Рис. 7-4 Вольтамперная характеристика варистора

Наименование варисторов СН1-1 и СН1-2 обозначает: СН — сопротивление нелинейное; первая цифра — материал — карбид кремния; вторая цифра — шифр конструкции (1 — стержневой, 2 — дисковый). В обозначениях номиналов указывается номинальное напряжение (В) и допустимое отклонение (%). Например, СН1-1-1300 В±10 % означает: варистор стержневого типа на номинальное напряжение 1300 В с допустимым отклонением ±10 %.

7-2. ПРОВЕРКА, РЕМОНТ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ РЕЗИСТОРОВ

Проверку исправности постоянных резисторов производят сначала внешним осмотром. При этом следует обращать внимание на целость корпуса, отсутствие на нем сколов и трещин, надежность крепления выводов и т. д. При выходе резистора из строя наиболее часто во время внешнего осмотра можно обнаружить повреждение лакового или эмалевого покрытия. Резистор с обуглившейся поверхностью или с колечками на ней также неисправен. Небольшое потемнение лакового покрытия допустимо, но у таких резисторов следует проверить величину сопротивления. Допустимое отклонение от номинальной величины не должно превышать $\pm 20\ \%$. Отклонение величины сопротивления от номинала в сторону возрастания наблюдается при длительной эксплуатации у высокоомных резисторов (более 1 МОм).

В ряде случаев обрыв токопроводящего элемента не вызывает никаких изменений внешнего вида резистора. Поэтому проверку его на соответствие величин номинальным значениям производят с помощью омметра. Перед измерением сопротивления резисторов в схеме радиоаппарат необходимо выключить и разрядить электролитические конденсаторы. При измерении резистора следует обеспечить надежный контакт между выводами проверяемого резистора и зажимами прибора. Чтобы не шунтировать прибор, не следует касаться руками металлических частей щупов омметра. Величина измеренного сопротивления должна соответствовать тому номиналу, который обозначен на корпусе резистора с учетом допуска и собственной погрешности измерительного прибора. Если резистор проверяется без выпаивания его из схемы, необходимо учитывать влияние шунтирующих цепей.

Наиболее часто встречающейся неисправностью у резисторов является перегорание проводящего слоя. Оно может быть вызвано прохождением через резистор недопустимо большого тока в результате различных замыканий в монтаже или пробоя конденсатора. Проволочные резисторы значительно реже выходят из строя. Основные неисправности их (обрыв или перегорание проволоки) обычно находят при помощи омметра.

У переменных резисторов (потенциометров) чаще всего встречаются нарушения контакта подвижной щетки с токопроводящими элементами резистора. Если такой потенциометр используется в усилителе звуковой частоты в качестве регулятора громкости, то при повороте его оси в громкоговорителе слышен треск. Встречаются также обрывы, износ или повреждение токопроводящего слоя.

Исправность потенциометров определяется омметром. Для этого подключают один из щупов омметра к среднему лепестку потенциометра, а второй щуп — к одному из крайних лепестков. Ось регулятора при каждом таком подключении вращают очень медленно. Если потенциометр исправен, то при вращении оси стрелка омметра будет отклоняться плавно. Дрожание, рывки ее свидетельствуют о плохом контакте щетки с токопроводящим элементом. Если стрелка омметра вообще не отклоняется, такой резистор также неисправен. Проверку рекомендуется повторить, переключив второй щуп омметра ко второму крайнему лепестку резистора, чтобы убедиться в исправности и этого вывода. Неисправный потенциометр необходимо заменить новым или отремонтировать, если это возможно. Для этого вскрывают корпус, тщательно спиртом промывают токопроводящий элемент и наносят тонкий слой машинного масла. Затем его собирают и вновь проверяют надежность контакта.

Резисторы, признанные непригодными, заменяются исправными такой же номинальной величины и мощности. При отсутствии резистора с соот-

ветствующим сопротивлением его можно заменить двумя (или несколькими) соединенными параллельно или последовательно.

При последовательном соединении величины сопротивлений складывают и общую величину определяют по формуле:

$$R_{посл.} = R1 + R2.$$

При параллельном соединении двух резисторов общее сопротивление цепи определяется по формуле:

$$R_{парал.} = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

Подбирая новые резисторы, обязательно учитывается мощность рассеяния. Без особой нужды не следует завышать ее, так как резистор большей мощности имеет большие геометрические размеры. В современном радиоаппарате монтаж очень плотный и разместить несколько резисторов вместо одного или один бо́льшего размера довольно трудно. К тому же это может привести к соответствующему увеличению паразитных межкаскадных связей, отрицательно влияющих на работу радиоаппарата.

Как уже отмечалось, в последние годы в бытовой радиоэлектронной аппаратуре введены терморезисторы, фоторезисторы и варисторы, исправность которых определить сложнее. Чаще всего тут необходимы специальные измерения, малодоступные широкому кругу радиолюбителей. О выходе из строя такого резистора приходится судить по внешнему проявлению дефекта.

При определении взаимозаменяемости различных типов постоянных и переменных резисторов, кроме соответствия их номинальных величин и мощностей, для переменных учитывают также характеристику изменения сопротивления от угла поворота его оси. Выбор характеристики изменения переменного резистора определяют его схемным назначением. Например, для получения равномерного регулирования громкости в усилителе ЗЧ следует выбирать переменный резистор с показательной зависимостью изменения сопротивления (группы В). В цепях точной и плавной настройки, например, для регулировки линейности по кадрам в телевизорах применяют переменные резисторы с линейной зависимостью (группа А).

При замене вышедших из строя резисторов типов ВС-0, 25а, ВС-0,5а, ВС-1 и ВС-2 можно рекомендовать резисторы типа МЛТ соответствующей мощности рассеяния, имеющие меньшие габариты и лучшую влагоустойчивость. Номинальная мощность и допустимое отклонение номинального сопротивления не имеют существенного значения в цепях управляющих сеток электронных ламп и коллекторов транзисторов малой мощности.

7-3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНДЕНСАТОРАХ

Конденсаторы применяют в различных схемах для разделения переменной и постоянной составляющих тока и сглаживания пульсаций напряжений выпрямителей. В сочетании с другими элементами схем (катушками индуктивности) конденсаторы образуют резонансные контуры, широко используемые в радиоаппаратуре. Конденсатор представляет собой устройство, состоящее из двух металлических пластин (обкладок), разделенных диэлектриком, способное накапливать электрические заряды. В качестве диэлектрика применяют бумагу, слюду, керамику, синтетические и оксидные пленки, воздух и т. п.

В зависимости от конструкции и назначения они делятся на три группы:

постоянной емкости, полупеременные (подстроечные), позволяющие изменять емкость в небольших пределах, и переменной емкости. Независимо от группы и вида конденсаторы характеризуются определенными параметрами: номинальной величиной емкости, допускаемым отклонением емкости, рабочим напряжением, температурным коэффициентом емкости, допустимой реактивной мощностью и тангенсом угла потерь.

Номинальная величина емкости конденсатора (указывается на его корпусе) численно равна заряду на обкладках при напряжении, равном единице, и выражается формулой:

$$C = \frac{Q}{U},$$

где Q — электрический заряд в кулонах;

U — напряжение, приложенное к обкладкам, в вольтах;

C — емкость, получаемая в фарадах.

Так как фарада слишком крупная величина, то на практике для оценки емкости используют меньшие единицы: микрофарады (мкФ), нанофарады (нФ) и пикофарады (пФ), между которыми существует следующее отношение: $1\,Ф = 10^{6}$ мкФ $= 10^{9}$ нФ $= 10^{12}$ пФ. Номинальная величина емкости конденсатора зависит от геометрических размеров пластин и вида диэлектрика.

Допускаемое отклонение емкости конденсатора показывает отклонение в % от номинальной величины.

Конденсаторы широкого применения выпускаются с допустимым отклонением ±5 %, ±10 % и ±20 %, отдельные типы — с допустимым отклонением емкости от номинального значения ±2 % и менее. У некоторых типов электролитических конденсаторов допустимое отклонение составляет 50 % и более. Конденсаторы с небольшим допускаемым отклонением емкости от номинального значения применяются в каскадах радиочастоты, где требуется повышенная точность настройки контуров, с большим же допуском применяются в блокировочных и развязывающих цепях.

Электрической прочностью конденсатора называется способность выдерживать приложенное к нему напряжение без пробоя диэлектрика. Электрическая прочность характеризуется величиной рабочего и испытательного напряжения, которое определяется свойствами и толщиной диэлектрика. Для большинства типов конденсаторов указывается рабочее напряжение постоянного тока, которое может быть от единиц вольт до десятков киловольт. При включении конденсаторов в цепь переменного тока необходимо учесть, чтобы амплитудное напряжение не превышало номинального напряжения данного типа.

Температурным коэффициентом емкости (ТКЕ) называется относительное изменение емкости конденсатора при изменении температуры на 1 °С. В зависимости от вида конденсаторов ТКЕ может быть положительным или отрицательным. Положительный соответствует увеличению емкости при нагревании, отрицательный — уменьшению. Величина ТКЕ выражается в миллионных долях изменения емкости, отнесенных к 1 °С. Для большинства типов конденсаторов она находится в пределах от 10^{-4} до 10^{-3} 1/град. В зависимости от величины ТКЕ конденсаторы постоянной емкости делят на группы. У слюдяных конденсаторов группа обозначается соответствующей буквой на корпусе, у керамических — каждой группе соответствует определенный цвет корпуса или цветная отметка. Кроме того, для обозначения ТКЕ используются условные обозначения в виде букв, обозначающих знак ТКЕ (М — минус, П — плюс, МП — близкое к нулю), и цифр, указывающих значение ТКЕ в миллионных долях. Для конденсаторов других типов ТКЕ не регламентируется.

Допустимой реактивной мощностью конденсаторов называется колебательная мощность, которая прикладывается к конденсатору, не разрушая его изоляции. Реактивную мощность конденсаторов учитывают в случае применения их в высокочастотных цепях и колебательных системах.

Тангесом угла потерь $tg\delta$ называется отношение мощности потерь к реактивной мощности, запасаемой конденсатором при работе. Когда через конденсатор протекает переменный ток, то напряжение и ток оказываются сдвинутыми по фазе один относительно другого меньше, чем на 90° (фазовый угол φ). Угол, дополняющий фазовый угол до 90°, называется углом потерь. В идеальном конденсаторе, не имеющем диэлектрических потерь, угол $\delta=0$.

Маркировка конденсаторов. Типовые обозначения и маркировка конденсаторов соответствуют основным свойствам и особенностям их. Буквы, обозначающие тип конденсатора, означают: материал диэлектриков (Б — бумажный, МБ — металлобумажный, К — керамический, С — слюдяной, П — пленочный, Э — электролитический); вид защиты (О — опрессованный или открытый, Г — герметизированный); конструктивную особенность (Т — трубчатый, Д — дисковый, П — плоский или пластинчатый, Б — бочоночный, Г — горшкообразный, О — однослойный, Ц — цилиндрический); особые свойства (Т — теплостойкий, В — высоковольтный, М — малогабаритный, Ч — частотный, У — ультракоротковолновый). Например, СГМ — слюдяной герметизированный малогабаритный; ПОВ — пленочный открытый высоковольтный.

Для конденсаторов новых разработок система обозначения состоит из четырех элементов. *Первый элемент* буквы: К — конденсаторы постоянной емкости, КП — конденсаторы переменной емкости, КТ — конденсатор подстроечный, КС — конденсаторные сборки. *Второй элемент* — числа, обозначающие материал диэлектрика и группу по рабочему напряжению, например: 10— керамические на номинальное напряжение ниже 1600 В; 15— керамические на номинальное напряжение 1600 В и выше; 20— кварцевые; 21— стеклянные; 22— стеклокерамические; 23— стеклоэмалевые; 31— слюдяные; 40— бумажные с обкладками из фольги на номинальное напряжение ниже 2 кВ; 41— бумажные с обкладками из фольги на номинальное напряжение выше 2 кВ; 42— металлобумажные; 50— электролитические алюминиевые; 51— электролитические танталовые фольговые; 52— электролитические танталовые объемнопористые; 53— электролитические оксиднополупроводниковые; 54— оксиднометаллические; 60— воздушные; 61— вакуумные; 70— полистирольные с фольговыми обкладками; 71— полистирольные с металлизированными обкладками; 72— фторопластовые; 73— полиэтилентерефталатные; 75— комбинированные; 76 — лакопленочные; 77— поликарбонатные, 78— полипропиленовые.

Третий элемент — буквы, обозначающие: П — для работы в цепях постоянного и переменного тока; Ч — для работы в цепях переменного тока; У — для работы в цепях постоянного, переменного токов и в импульсных режимах (универсальный); И — для работы в импульсных режимах. Отсутствие буквы после числа указывает, что конденсатор может работать только в цепях постоянного и пульсирующего токов. *Четвертый элемент* — цифры, обозначающие порядковый номер исполнения (модель). Например, К40П-2 — конденсатор бумажный с фольговыми обкладками, может быть использован в цепях постоянного и переменного токов с порядковым номером 2.

На корпусах конденсаторов обычно указываются их основные характеристики: тип, номинальная емкость, допускаемое от номинала от-

клонение, номинальное рабочее напряжение. В соответствии с ГОСТ 11076—69 введены сокращенные (кодированные) обозначения конденсаторов.

Конденсаторы постоянной емкости. В зависимости от конструкции, параметров и назначения конденсаторы постоянной емкости подразделяются на две группы: низкочастотные (бумажные и электролитические) и высокочастотные (слюдяные, стеклоэмалевые, керамические, пленочные и металлопленочные). Рассмотрим основные типы конденсаторов постоянной емкости (рис. 7-5).

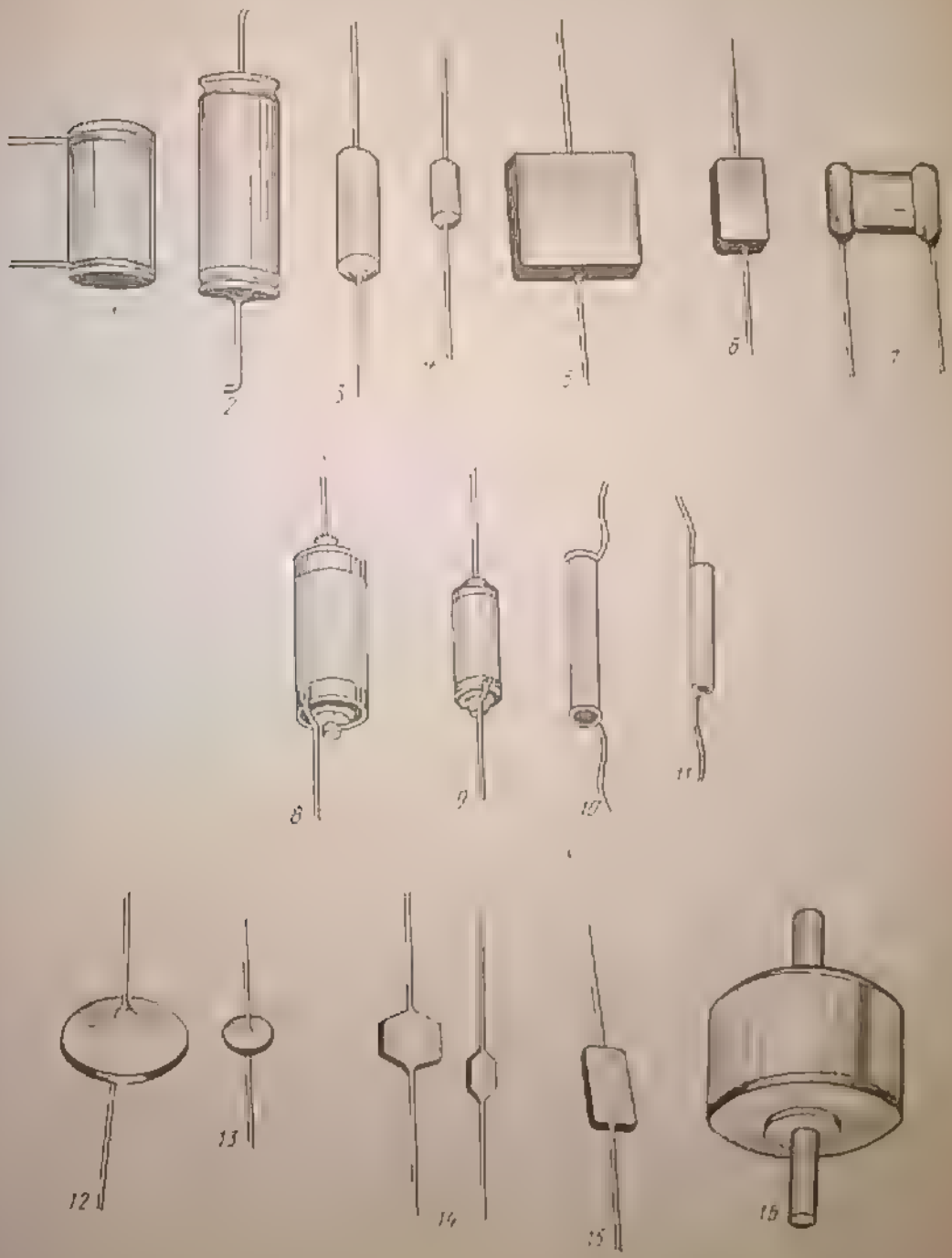


Рис. 7-5. Внешний вид конденсаторов постоянной емкости:

1 — КБГИ, 2 — БМТ, 3 — МБМ, 4 — БМ, 5 — КСО 5, 6 — КСО 1, 7 — СГМ, 8 — ПСО, 9 — ПМ, 10 — КТ-2, 11 — КТ-1, 12 — КДС, 13 — КД-2, 14 — КЛС, 15 — КС, 16 — КОБ 1

Бумажные конденсаторы. Диэлектриком у них служит бумажная лента толщиной 5–10 мкм (иногда 2–3 слоя для увеличения электрической прочности), хорошо пропитанная маслонаполненными изолирующими веществами. Для обкладок применяют алюминиевую (реже красномедную) фольгу прямоугольной формы. Бумажные конденсаторы выпускают в разнообразном конструктивном оформлении и на различные номинальные значения емкости. Они используются в качестве развязывающих, разделительных, блокировочных, фильтрующих в цепях постоянного и переменного тока. Наиболее широко применяются конденсаторы марок КБГ-И, БМТ, БМ, К40П-1 и др.

Металлобумажные конденсаторы. Название металлобумажных получили бумажные конденсаторы, в которых в качестве обкладок применяют тонкий слой металла, нанесенный путем распыления на бумажную ленту, пропитанную изоляционным составом. Эти конденсаторы имеют значительно меньшие габариты по сравнению с идентичным по емкости и рабочему напряжению бумажными конденсаторами и обладают способностью самовосстанавливаться после пробоя. При пробое [illegible] ляется и частично испаряется без нарушения изоляции между обкладками. Недостатком металлобумажных конденсаторов является значительно меньшее сопротивление изоляции и несколько большие потери, чем у бумажных конденсаторов. [illegible] лительных и фильтрующих [illegible] каются следующих марок: МБГО, МБГЦ, МБМ, К41-1, К42-11 и др.

Конденсаторы [illegible] ого типа диэлектриком служит слю[illegible]вую, свинцовую или красномедную [illegible]вышенной стабильности обкладки делают путем [illegible]тинки слоя серебра (методом вжигания или [illegible] зависимости от конструкции они подразделя[illegible]ищенные от влаги компаундом или пропиткой[illegible]ные конденсаторы обладают [illegible] апазонах, так как по своим характеристикам они уступают керамическим. В бытовой электронной [illegible] конденсаторы типов КСО-1 [illegible] К31П-4 и др.

Пленочные и металлопленочные конденсаторы. По конструкции и техно[illegible] мало отличаются от бумажных [illegible] триков у них применяется [illegible] полистирола или фторопласта [illegible] ческой прочностью, хорошими [illegible] устоичивостью. Для обкладок [illegible] с диэлектриком свертываются [illegible] из тонкой проволоки закладываются [illegible]

Пленочные конденсаторы [illegible] высокочастотных цепях в качестве [illegible] денсаторов связи. Их выпускают открытыми и герметизированными. Широкое распространение получили конденсаторы типов ПМ, ПОВ, ПЭО и др. К71-4 и др.

Керамические конденсаторы. Диэлектриком керамических конденсаторов являются пластины, диски или трубки из керамики. На них методом вжигания наносится тонкий слой серебра. Керамика применяемая в конденсаторах этого типа, [illegible]

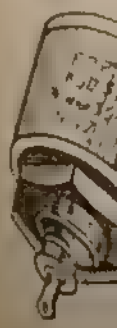


Рис.

разделяется на высокочастотную, которая характеризуется малыми диэлектрическими потерями на высоких частотах и низкочастотную (в основном сегнетокерамика). Такие свойства керамики позволяют изготавливать конденсаторы для работы в цепях с токами высокой частоты в качестве контурных, разделительных и блокировочных и конденсаторы для работы в цепях низкой частоты.

В зависимости от знака и величины ТКЕ керамические конденсаторы подразделяются на несколько групп. Каждой из них присвоен соответствующий цвет окраски корпуса или маркировочной точки. Конденсаторы с малым положительным ТКЕ называются термостабильными и применяются в колебательных контурах генераторов с высокой стабильностью частоты. Керамические конденсаторы с отрицательным ТКЕ называются термокомпенсирующими и применяются для компенсации изменения емкости конденсаторов колебательных контуров. Наиболее широко применяются в радиоаппаратуре керамические конденсаторы КТ, КД, КЛС, К10-7А, К10-7В, КТП и другие. Из сегнетокерамических широко распространены КДС, КПС и КВДС.

Стеклокерамические конденсаторы представляют собой небольшие пакеты, в которых слои (от 5 до 15) неорганического стеклоэмали чередуются с тончайшими слоями напыленного серебра. Число слоев зависит от необходимой величины емкости конденсаторов. Они применяются в радиоаппаратуре наравне со слюдяными и керамическими. Промышленность выпускает стеклоэмалевые конденсаторы типа КС. В зависимости от электрических параметров и габаритных размеров они изготовляются нескольких видов: КС-1, КС-2, КС-3, СКМ-1, К22-4 и др.

Электролитические конденсаторы (рис. 7-6) обладают большой удельной емкостью (десятки и сотни микрофарад при сравнительно небольших габаритах) и используются в цепях с пульсирующим током для отфильтровывания переменных напряжений. Диэлектриком у этих конденсаторов служит тонкий слой окиси металла, отложенной электрохимическим способом на алюминиевую или танталовую фольгу. Они состоят из двух лент фольги (оксидированной и неоксидированной), между которыми помещают прокладку из бумаги или ткани, пропитанную электролитом. Выводы делают из оксидированной фольги (положительный электрод) и неоксидированной, плотно соприкасающейся с электролитом (отрицательный электрод). Электролитические конденсаторы имеют полярность (исключение составляют специальные танталовые конденсаторы).

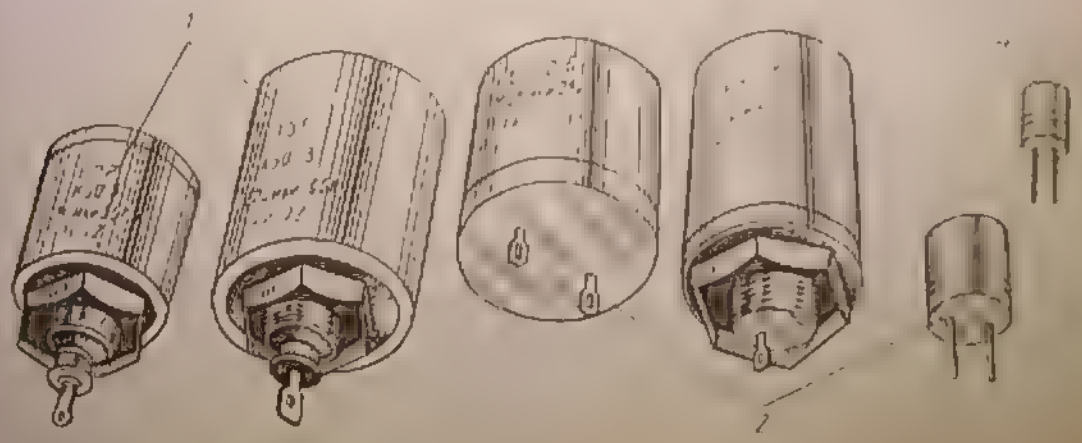


Рис. 7-6. Электролитические конденсаторы: 1 — К50-3, 2 — К50-6, 3 — К50-7; 4 — К50-16

о чем следует помнить при включении их в электрическую цепь. Существенными недостатками их являются: большой ток утечки, который при нагреве конденсатора может достигать значительной величины и выводить его из строя; сильная зависимость величины емкости от температуры и сравнительно небольшой срок службы.

В зависимости от температурных условий эксплуатации электролитические конденсаторы разделяются на четыре группы. Н — неморозоустойчивые (-10—+60 °С), М — морозоустойчивые (-40—+60 °С), ПМ — повышенно морозоустойчивые (-50— +60 С) и ОМ — особо морозоустойчивые (-60—+60 °С).

Широко используются в радиоаппаратуре электролитические конденсаторы КЭ-1, КЭ-2, ЭГЦ, ЭМ, из числа новых типов — К50-3 со значительно улучшенными удельными характеристиками. Разновидностями последних являются конденсаторы К50-3а и К50-3б (повышенной надежности) Еще лучшие удельные характеристики достигнуты в конденсаторах К50-6 и К50-7. Первые применяются в транзисторной аппаратуре и отличаются от аналогичных тем, что при такой же номинальной емкости и рабочем напряжении имеют меньшие размеры Конденсаторы К50-7— малогабаритны, односекционные и многосекционные (несколько конденсаторов в одном корпусе). Для предотвращения взрыва вне корпуса его имеется клапан. Конденсаторы К53-1 оксидно-полупроводниковые, в которых функцию электролита выполняет полупроводник Отсутствие электролита позволило получить конденсаторы, обладающие высокой стабильностью электрических характеристик, но уступающих обычным электролитическим по величине удельной емкости

Подстроечные керамические конденсаторы (рис. 7-7). Применяются главным образом для подгонки параметров колебательных контуров. Их называют также полупеременными (триммеры)

В радиоприемных устройствах широко применяют конденсаторы КПК (конденсатор подстроечный керамический), КПКМ (конденсатор подстроечный керамический малогабаритный), КПКТ (конденсатор подстроечный керамический трубчатый). Они состоят из двух керамических элементов: неподвижного основания (статора) и подвижного диска (ротора) или плунжера (КПКТ). На ротор и статор методом вжигания нанесены

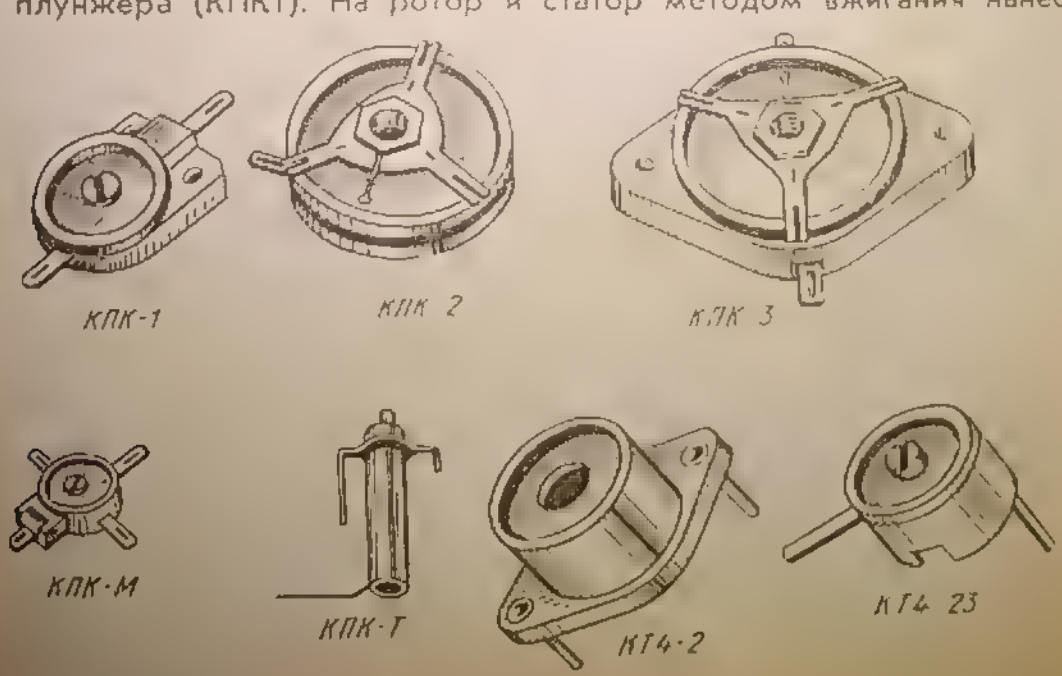


Рис. 7-7. Подстроечные конденсаторы

тончайшие серебряные обкладки в виде секторов. Диэлектриком между обкладками служит керамический материал ротора. Ротор жестко закреплен на оси, которая может вращаться с помощью отвертки. При вращении ротора изменяется взаимное положение обкладок статора и ротора, а следовательно, и емкость конденсатора. Когда сектор или капля припоя на роторе расположены против вывода на статоре, то емкость будет максимальной, а при повороте на 180° относительно указанного положения — минимальной.

В зависимости от конструктивного исполнения конденсаторы КПК выпускают несколько видов: КПК-1, КПК-3, КПК-5, КПК-М (выпускаются в двух вариантах: КПК-МН — для навесного монтажа и КПК-МП — для печатного монтажа) К дисковым конденсаторам общего применения относятся и новые КТ4-2, КТ4-20, КТ4-27 и др К микроконденсаторам относят микромодульные ММКТ, конденсаторы для электронных наручных часов К14-24, а также КТ4-27 и КТ4-28, предназначенные для работы с микросхемами.

Конденсаторы переменной емкости. Конденсаторы, емкость которых может плавно изменяться в значительных пределах, называются конденсаторами переменной емкости (КПЕ). Они применяются для плавной настройки и перестройки колебательных контуров на диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн в радиоприемниках В общем виде КПЕ представляет собой две системы параллельных пластин из которых одна система (ротор) может перемещаться так, что ее пластины заходят в зазоры между пластинами второй системы (статор) При вращении роторных пластин происходит изменение емкости конденсатора Когда роторные пластины полностью введены в статорные емкость конденсатора максимальна, при полностью выведенных пластинах ротора емкость минимальна.

Форма пластин ротора и статора КПЕ определяет закон изменения емкости от угла поворота ротора В зависимости от характера изменения емкости с поворотом пластин ротора на угол 1 различают следующие виды конденсаторов: прямоемкостный — с линейной зависимостью между углом поворота и емкостью, прямоволновый — с линейной зависимостью между углом поворота и резонансной длиной волны, прямочастотный — с линейной зависимостью между углом поворота ротора и резонансной частотой; логарифмический (средневолновый) — с постоянным по всей шкале изменением емкости, приходящейся на 1 угла поворота ротора

В радиовещательных приемниках применяются средневолновые КПЕ, обеспечивающие более равномерное расположение радиостанций на шкале. Они выпускаются в виде двух- или трехсекционных блоков В стационарных и переносных моделях радиоприемных устройств более высоких групп сложности применяются блоки КПЕ с воздушным диэлектриком В переносной малогабаритной аппаратуре применяются миниатюрные блоки КПЕ с твердым диэлектриком между пластинами.

Двухсекционные блоки с воздушным диэлектриком имеют минимальную емкость секции 10—17 пФ и максимальную 450—540 пФ, а у двухсекционных малогабаритных она бывает 5—476 пФ Трехсекционные блоки с воздушным диэлектриком имеют минимальную (10—13 пФ) и максимальную (500—540 пФ) емкость секций, а у трехсекционных малогабаритных она бывает 3—500 пФ Двухсекционные блоки с твердым диэлектриком имеют емкость секции 7—170 пФ, 5—220 и 5—270 пФ Для точного согласования емкости всех секций в блоках КПЕ часто крайние пластины ротора каждой секции делают разрезными, чтобы отдельные части их можно было слегка отгибать.

Многие блоки конденсаторов переменной емкости с твердым диэ-

электриком в радиоприемниках с высокой чувствительностью при перестроике на другую волну вызывают электростатические трески. Для устранения этого недостатка в КПЕ типа КП4-4 и КП4-5 полиэтиленовая диэлектрическая пленка наклеивается непосредственно на пластины статора, что существенно улучшает качество работы радиоприемника. У блоков типов КПЕ-3, КПЕ-5 и КПТМ-4 на верхней крышке имеется по четыре подстроечных конденсатора емкостью от 1—3 до 8—12 пФ, которые используются в контурах входной цепи и гетеродина диапазонов ДВ и СВ. Некоторые модификации блоков в КПЕ-3 и КПЕ-5 снабжены встроенными в основание блока шариковыми верньерами, замедляющими вращение пластин ротора относительно внешней оси блоков в 2,5—3 раза, что позволяет укреплять ручку настройки радиоприемника непосредственно на оси блока.

7-4. ПРОВЕРКА, РЕМОНТ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ КОНДЕНСАТОРОВ

Для конденсаторов постоянной емкости характерны такие неисправности, как пробой диэлектрика, увеличение тока утечки из-за ухудшения качества его, изменение номинального значения емкости и обрыв выводов. Определить неисправность конденсатора по внешнему виду очень трудно Сопротивление исправных конденсаторов постоянного тока (за исключением электролитических) составляет десятки и сотни мегаом Практически измерить его у конденсаторов емкостью до 0,05 мкФ с помощью тестера невозможно.

Для проверки на пробой диэлектрика необходимо отпаять хотя бы один из выводов проверяемого конденсатора Если при подключении омметра к выводам неэлектролитического конденсатора небольшой емкости (менее 0,05 мкФ) стрелка прибора отклонится, это указывает на пробой диэлектрика. Если проверяемый конденсатор имеет емкость более 0,05 мкФ, то при подключении омметра стрелка прибора после небольшого толчка (заряд конденсатора от батареи омметра) должна вновь вернуться в положение, помеченное на шкале прибора знаком «бесконечность» В противном случае это указывает на то, что ухудшилась изоляция диэлектрика. Конденсаторы с указанным дефектом необходимо заменить исправными Следует отметить, что проверка исправности неэлектролитических конденсаторов небольшой емкости при помощи омметра не всегда бывает достаточной, так как при внутреннем обрыве выводов стрелка прибора будет также оставаться на месте.

У электролитических конденсаторов, кроме вышеперечисленных дефектов, из-за высыхания электролита наиболее часто наблюдается уменьшение емкости Наличие пробоя или снижение сопротивления изоляции (утечка) вызывает сильный нагрев электролитического конденсатора Проверку их на пробой или утечку производят омметром или тестером Переключатель шкал омметра устанавливают в положение X1000, соответствующее измерению наибольших величин сопротивлении Конденсатор подключают к прибору параллельно с соблюдением полярности включения. К алюминиевому корпусу конденсатора следует подключить минусовый щуп прибора, а к выводу — плюсовый. Если конденсатор исправен, то стрелка прибора должна резко отклониться в сторону нулевых показаний (заряд), а затем возвращаться в положение, соответствующее большему сопротивлению. Если стрелка прибора перемещается до значения 50—100 кОм, это указывает на пониженное сопротивление изоляции. Отсутствие показаний заряда-разряда конденсатора свидетельствует об обрыве Проверку обрыва или уменьшения емкости можно также

производить путем параллельного подключения в схему проверяемого конденсатора заведомо исправного конденсатора такой же емкости и с таким же рабочим напряжением. Если работоспособность радиоаппарата восстановится, то проверяемый конденсатор плохой и его необходимо заменить.

Неисправность конденсаторов переменной емкости с воздушным диэлектриком заключается в замыкании между роторными и статорными пластинами. При работе радиоприемника такой дефект сказывается в виде шорохов, треска или пропадания приема радиостанции в некоторых точках шкалы. В этом случае вращением ротора КПЕ необходимо обнаружить предполагаемое место замыкания и попытаться с помощью плоской пластины толщиной 0,2 –0,5 мм устранить замыкание. Если это не удается, необходимо снять КПЕ с шасси радиоприемника и произвести ремонт. Место замыкания пластин определяют омметром или электрической лампочкой. При проверке замыкании омметром один щуп прибора присоединяют к роторным пластинам, а другой — к статорным. Затем медленно вращают ротор КПЕ и наблюдают за стрелкой прибора. Отклонение стрелки свидетельствует о касании пластин ротора и статора. Это касание может быть в нескольких местах, поэтому проверку необходимо производить при повороте ротора КПЕ от упора до упора. При проверке замыкании пластин электрической лампой КПЕ включается последовательно с лампой небольшой мощности в электрическую цепь напряжением 36 В. Поворачивая ротор по свечению лампочки и искрению между пластинами КПЕ можно легко обнаружить место замыкания. Затем, отключив сеть, устраняют его. Устранение замыкания пластин КПЕ с воздушным диэлектриком требует большой аккуратности и навыка с плоской пластиной, которую вводят в те места, где имеется касание. Отремонтированный КПЕ должен быть установлен на резиновые амортизаторы, чтобы исключить появление «микрофонового эффекта» (паразитной акустической связи).

В процессе ремонта бытовой радиоэлектронной аппаратуры часто приходится заменять один тип конденсатора другим. В таких случаях следует руководствоваться условиями работы и назначением заменяемого конденсатора в том или ином каскаде. Так например, можно заменить бумажный конденсатор в каскаде ЗЧ слюдяным такого же номинала. В развязывающих, фильтрах, блокирующих цепях можно производить замену другими конденсаторами емкостью в 2—3 раза больше если позволяют габариты. При замене конденсаторов в колебательных контурах следует учитывать не только номинальную емкость и класс точности, но и ТКЕ.

При отсутствии конденсатора соответствующей емкости его можно заменить двумя (или несколькими) последовательно или параллельно соединенными конденсаторами. При последовательном соединении общая емкость будет меньше самого малого из них и может быть подсчитана по формуле:

$$C_{общ} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

При параллельном соединении емкости складываются:

$$C_{общ} = C_1 + C_2.$$

В обоих случаях рабочие напряжения конденсаторов должны быть не ниже максимального действующего напряжения в данной цепи.

В практике иногда возникает необходимость замены блока КПЕ одного типа блоком другого типа. В этом случае прежде всего нужно выяснить, позволяют ли такую замену габаритные размеры. Кроме того нужно

подобрать КПЕ по диапазону изменения емкости (минимальная и максимальная), так как при значительной разнице этих емкостей КПЕ не обеспечит перекрытия диапазона частот. При этом отклонение минимальных емкостей КПЕ от обозначенных на схеме не имеет существенного значения, так как начальную емкость контуров подгоняют подстроечными конденсаторами. Необходимо также учесть, что некоторые блоки КПЕ с твердыми диэлектриками, применяемые в транзисторных радиоприемниках, выпускают с вмонтированными в них четырьмя подстроечными конденсаторами. Например, если заменить блок КПТМ-4 на блок КПТМ-1 (последний не имеет подстроечных конденсаторов), то придется устанавливать дополнительно четыре подстроечных конденсатора, хотя емкость секции этих блоков почти одинакова. В заключение следует сказать, что некоторые блоки КПЕ снабжены вериерным устройством, а в блоках, которые такого устройства не имеют,— замедление на ось КПЕ передается через соответствующие шкивы, насаженные на ручку настройки радиоприемника и на ось КПЕ.

7-5. КОНСТРУКЦИЯ, ПРОВЕРКА И РЕМОНТ МОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Катушки индуктивности. В радиочастотных цепях радиоэлектронной аппаратуры применяют самые разнообразные по назначению и устройству катушки индуктивности. В зависимости от назначения и области применения их можно разделить на четыре группы: контурные катушки, катушки связи, полосовые фильтры и дроссели радиочастоты.

Высокие требования предъявляются к контурным катушкам, так как их качество определяет параметры колебательного контура, а следовательно, и выходные параметры радиотелевизионного устройства (чувствительность, избирательность и др.). К катушкам связи и дросселям предъявляются менее жесткие требования. Основными параметрами, по которым оцениваются свойства катушек индуктивности, являются индуктивность, добротность, собственная емкость и температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).

Величина индуктивности катушки зависит в основном от конструктивных особенностей ее (размеров, формы, числа витков и др.) Чем больше размеры катушки и чем больше содержит она витков, тем больше ее индуктивность. На индуктивность катушки в достаточной степени влияет введение сердечника в нее или помещение ее в экран. Радиочастотные катушки индуктивности, применяемые в радиоприемниках, телевизорах, имеют индуктивность от долей микрогенри до десятков миллигенри.

Добротность катушки характеризуется бесполезным рассеиванием энергии из-за потерь в ее обмотке, каркасе и сердечнике. Большой добротностью обладают катушки, намотанные высокочастотными обмоточными проводами с каркасом из высокочастотного диэлектрика или вовсе без каркаса. Повышению добротности катушки способствует введение сердечника из карбонильного железа, альсифера или ферритов.

Собственная емкость катушки складывается из емкости между витками и слоями, а также из емкости отдельных витков по отношению к шасси или экрану, образуя как бы конденсатор, подключенный параллельно катушкам. Величина собственной емкости определяется видом намотки и числом витков. Так, однослойные шаговые катушки имеют емкость 0,5—1,5 пФ, однослойные сплошные — 3—5 пФ, типа «универсаль» — 5—9 пФ, многослойные рядовые — 20—30 пФ.

Температурным коэффициентом индуктивности называется относительное изменение индуктивности катушки при изменении окружающей температуры на 1 С. Вследствие этого изменяется индуктивность ее и ухудшается стабильность. В колебательных контурах для улучшения ТКИ к катушке подключают термокомпенсирующий конденсатор с отрицательным ТКЕ.

Основными элементами конструкции катушки индуктивности является каркас, обмотка, сердечник и экран. Конструкция определяется диапазоном частот, мощностью колебательных контуров и условием эксплуатации. Так, например, бывают однослойные и многослойные катушки, экранированные и неэкранированные, с сердечником и без сердечника

Каркасы катушек индуктивности служат основанием для обмоток. Они обеспечивают механическую прочность и жесткость намотки, возможность крепления выводов и сердечников, а также удобное крепление на шасси. В зависимости от требований, предъявляемых к катушке индуктивности (допустимая величина потерь в диэлектрике, стабильность, влияние температуры), материал каркаса и его размеры весьма разнообразны. Здесь широко используется пресс-порошок, полистирол или керамика.

Обмотки катушек по технологическому признаку подразделяются на однослойные и многослойные. Однослойная обмотка может быть простая рядовая, выполненная сплошной или с шагом; прогрессивная, отличающаяся от простой — возрастающим шагом намотки; бифилярная, характеризующаяся безындуктивностью (так как магнитное поле витков одного провода направлено противоположно магнитному полю витков второго провода), и тороидальная. Многослойная обмотка может быть простая рядовая, позволяющая получить большие индуктивности в ограниченных габаритах; бифилярная; секционная; галетная (без каркаса), спиральная, получаемая в основном способом печатного монтажа; перекрестная, являющаяся разновидностью универсальной, и тороидальная Обмотки выполняются обмоточными проводами марок ПЭЛ, ПЭВ, ПЭВТЛ, ПЭЛШО, ЛЭШО и др.

Сердечники из ферромагнитных материалов, используемые в катушках индуктивности, позволяют значительно уменьшить их размеры, повысить добротность и улучшить стабильность. Кроме того, перемещением сердечника внутри катушки можно изменять ее индуктивность без изменения числа витков, что очень важно при ремонте и налаживании радиоаппаратуры. Сердечники изготовляют различной конструкции в виде резьбовой пробки типа СЦР, в виде цилиндрика с резьбовой латунной шпилькой типа СЦШ и броневые типа СБ.

Экраны служат для устранения паразитных связей между отдельными катушками индуктивности и уменьшения влияния на них внешних магнитных полей. Экраны изготовляют из электропроводящего материала с малым электрическим сопротивлением: алюминия, меди, латуни Чтобы не ухудшалась добротность катушек, диаметр цилиндрического экрана, как правило, равен удвоенному диаметру катушки.

Трансформаторы и дроссели звуковой частоты. В бытовой радиоэлектронной аппаратуре применяются различные по назначению и конструкции трансформаторы звуковой частоты (входные, межкаскадные, выходные, трансформаторы питания) и дроссели.

Входные трансформаторы служат для согласования входа усилителя звуковой частоты с микрофоном: звукоснимателем или магнитной головкой. Так как максимальная амплитуда переменного входного напряжения для входных трансформаторов бывает не более 1 В, то их изготовляют повышающими. Для уменьшения помех входные трансформа-

торы тщательно экранируют или оси катушек располагают перпендикулярно магнитным силовым линиям источника помех, а также стараются по возможности удалять входные цепи от выходного трансформатора питания.

Межкаскадные трансформаторы предназначены для связи в усилителях ЗЧ, главным образом в аппаратуре, питающейся от батарей, где от усилителя необходимо получить максимальный коэффициент усиления при минимальном количестве радиоламп или транзисторов. Они изготовляются с коэффициентом трансформации не более чем 1:4, так как бо́льший коэффициент вызывает большие нелинейные искажения.

Выходные трансформаторы применяются в выходных каскадах звуковой частоты для согласования нагрузки (звуковая катушка громкоговорителя, кадровые и строчные отклоняющие катушки) с внутренним сопротивлением ламп или транзисторов выходного каскада. Такое согласование необходимо для получения наибольшей отдаваемой радиоустройством неискаженной мощности. Согласование достигается за счет соответствующего коэффициента трансформации.

Рассмотрим выходные трансформаторы строчной развертки и отклоняющие системы, применяемые в телевизорах черно-белого и цветного изображения.

Унифицированный выходной трансформатор строк ТВС-110 применяется в схеме строчной развертки телевизоров с кинескопами 43ЛК9Б, 53ЛК6Б, имеющими угол отклонения 110. Трансформатор состоит из четырех обмоток: анодной (с отводами), повышающей (высоковольтной), дополнительной и обмотки накала трехвольтового высоковольтного кенотрона типа 3Ц18П, состоящей из двух витков нихромового провода диаметром 0,2 мм, запрессованные в полиэтилен.

ТВС-110М (модернизированный) применяется взамен ТВС-110 и отличается от него улучшенной конструкцией узла высоковольтного кенотрона. Обмотка накала не имеет опрессовки, а заключена в полость со съемной крышкой. Ферритовый сердечник ТВС-110М в отличие от ТВС-110 имеет зазор. Это позволяет использовать их в схемах телевизоров с кинескопами 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б, 59ЛК2Б и форматом изображения 4:5.

ТВС-110А применяется в выходном каскаде строчной развертки телевизора с кинескопами 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б и 59ЛК2Б. ТВС-110АМ (ТВС-110ЛА) и представляет собой модернизированный вариант трансформатора ТВС-110А, в котором повышена электрическая прочность и снижен уровень паразитных колебаний, вызывающих в левой части растра демпферные полосы («столбы»). ТВС-110АМ отличается также числом витков анодной и повышающей обмоток, отсутствием на последней обволакивающей изоляционной массы, расположением лепестков выводов обмоток на специальной плате и более совершенной технологией изготовления анодной обмотки.

Согласно новому ГОСТу в обозначение типа ТВС введены небольшие изменения, где буква Л — обозначает ламповый, П — полупроводниковый, а цифры 1, 2 и т. д.— номер модернизации.

ТВС-110Л1 предназначен для работы в телевизорах черно-белого изображения с кинескопом 65ЛК1Б, 6Д20П и умножителем высоковольтного напряжения типа УН-7,5/20-200.

ТВС-110Л3 предназначен для работы в телевизорах черно-белого изображения в комплекте с ОС-110ЛА и лампами 6П36С, 6Д20П, 1Ц21П. ТВС-110Л3, невзаимозаменяем с ТВС-110ЛА и ТВС-110АМ.

ТВС-110Л4 применяется в телевизорах с кинескопами типа 61ЛК1Б, в комплекте с ОС-110Л1, выходной лампой 6П44С и выпрямителем высокого напряжения по типу В118-02. Конструкция трансформатора позволяет

монтировать его и соединять со схемой телевизора непосредственно на плате с печатным монтажом.

ТВС-110П2 применяется в телевизорах с кинескопами типов 50ЛК1Б, 59ЛК2Б, 61ЛК1Б в комплекте с ОС-110П2, полупроводниковыми приборами типа КТ-805А, Д243А, с выпрямителем-удвоителем на селеновых столбах типа 7ГЕ360АФ, 7ГЕ140АФ.

ТВС-70П1 и ТВС-70П2 применяются в переносных малогабаритных телевизорах с кинескопами типа 16ЛК1Б, имеющими угол отклонения луча 70°. Они используются в комплекте с отклоняющей системой типа ОС-70П4.

ТВС-90П3 применяется в переносных малогабаритных телевизорах с кинескопами типа 23ЛК9Б, в комплекте с ОС-90П3, полупроводниковыми приборами типа ГТ905, Д302 и выпрямителем-удвоителем высокого напряжения на селеновых столбах типа 5ГЕ200АФС.

ТВС-90ЛЦ2 предназначен для работы в телевизорах цветного изображения с кинескопами, имеющими угол отклонения луча 90° типа 59ЛК3Ц. ТВС-90ЛЦ2 используется в комплекте с отклоняющей системой ОС-90ЛЦ2, лампами типа 6П45С, 6Д22С, 3Ц22С ТВС-90ЛЦ4 предназначен для работы в тех же схемах, что и трансформатор ТВС-90ЛЦ2. В модернизированных телевизорах цветного изображения применяется ТВС-90ЛЦ5 в комплекте с лампой 6П45С и умножителем напряжения типа УН 8,5 25—1,2. Применение умножителя напряжения позволяет значительно повысить надежность работы выходного каскада и упростить его схему и конструкцию Повышение надежности определяется отсутствием специальной повышающей обмотки в ТВС-90ЛЦ5 и высоковольтного кенотрона с его обмоткой накала и ламповой панелью, требующих высокой изоляции

Отклоняющие системы (ОС) надеваются на горловину кинескопа и предназначены для создания магнитного поля, перемещающего электронный луч в вертикальном и горизонтальном направлениях Строчные катушки расположены одна сверху, другая снизу, а поверх их размещены кадровые (одна справа, другая слева).

ОС-110 (новое обозначение ОС-110Л) предназначена для кинескопов типов 43ЛК9Б, 53ЛК6Б с магнитным отклонением луча на угол 110 при формате изображения 3:4 Она используется также в телевизорах с кинескопами типов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б и 59ЛК2Б при формате изображения 4:5. Система рассчитана на работу с выходным строчным трансформатором ТВС-110. Отличительной особенностью ее является наличие корректирующих магнитов, позволяющих компенсировать геометрические искажения растра.

ОС-110А предназначена для кинескопов типов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б и 59ЛК2Б. Она снабжена центрирующим устройством, допускающим смещение растра на расстояние 4 см для кинескопа 47ЛК и 6 см — для 59ЛК. Строчные катушки соединены параллельно, за счет чего их индуктивность становится значительно меньше, чем у ОС-110 В ОС-110А установлен термистор типа СТ-23 с номинальным сопротивлением 2,7 Ом Система рассчитана на работу в комплекте с трансформатором ТВС-110А (ТВС-110АМ) и ТВК-110А.

ОС-110ЛА применяется в телевизорах с кинескопами типов 47ЛК2Б, 50ЛК1Б, 59ЛК2Б, 61ЛК1Б в комплекте с ТВС-119ЛА, ТВК-110 (ТВК-110ЛМ) или с ТВК-110Л2. ОС-110ОА взаимозаменяема с ОС-110А

ОС-110ОЛ1 применяется в телевизорах с кинескопами типа 65ЛК1Б, 67ЛК1Б в комплекте с трансформатором ТВС-110Л1.

ОС-110П2 применяется в полупроводниковых телевизорах черно-белого изображения с кинескопами типов 47ЛК2Б, 50ЛК1Б, 59ЛК2Б, 61ЛК1Б в комплекте с трансформатором ТВС-110П2.

ОС-70П4 применяется в полупроводниковых телевизорах черно-белого изображения с кинескопом типа 16ЛК1Б и горловиной диаметром 13 мм.

ОС-90П3 применяется в полупроводниковых телевизорах с кинескопом типа 23ЛК9Б и горловиной с диаметром 20,5 мм. ОС-90П3 используется в комплекте с трансформатором ТВС-90П3

ОС-90ЛЦ2 предназначена для электромагнитного отклонения луча масочного кинескопа в телевизорах цветного изображения. ОС-90ЛЦ2 применяется с кинескопами типов 40ЛК2Ц, 40ЛК4Ц, 59ЛК3Ц, 61ЛК3Ц, имеющими угол отклонения луча 90° и горловину с диаметром 38 мм

ОС-90ПЦ10 и магнитостатическое сводящее устройство (МСУ) применяются в портативных телевизорах цветного изображения. Они располагаются на горловине кинескопа и обеспечивают автоматическое сведение трех электронных лучей с заданной точностью по всему экрану без применения дополнительных электрических цепей и регулировок. Это достигается специальной конструкцией кинескопа, ОС и МСУ, образующих в совокупности кинескопный комплекс, регулировка которого производится на заводе-изготовителе или ремонтных предприятиях. Остаточное несведение на расстоянии 25 мм от края экрана (в углах) не превышает 2 мм.

Трансформаторы питания (а также автотрансформаторы) служат для преобразования напряжения электросети в напряжения других величин, необходимых для питания различных цепей радиоаппаратуры. Первичная обмотка (сетевая) чаще всего разбивается на секции, схема соединения которых при необходимости может переключаться (специальным сетевым переключателем) напряжения сети 110, 127 и 220 В. Автотрансформатор имеет только одну обмотку. Секции сетевой обмотки соединены непосредственно с другими обмотками. Его можно включить как повышающий и как понижающий. Так как автотрансформатор выполняется с одной общей обмоткой, то меньше расход провода, меньше его габариты и больше, чем у трансформатора, КПД. Основной недостаток его — неудобство эксплуатации радиоустройства, питающегося от автотрансформатора, так как оно оказывается непосредственно соединенным с электросетью. Шасси такого радиоаппарата нельзя заземлять, так как оно находится под напряжением сети.

Дроссели звуковой частоты применяются в фильтрах выпрямителей для сглаживания пульсации выпрямленного тока. Отличительной особенностью их является наличие только одной обмотки, величина индуктивности которой определяет степень фильтрации пульсирующей составляющей выпрямленного тока.

Несмотря на различные функции низкочастотных трансформаторов, основные физические процессы, протекающие в них, одинаковы. Поэтому независимо от типа и назначения трансформаторы и дроссели ЗЧ конструктивно состоят из следующих основных элементов: магнитопровода, предназначенного для прохождения с минимальными потерями магнитного потока, возбуждаемого электрическим током в обмотках, катушки с обмотками, изолированными друг от друга и от магнитопровода, каркаса, предназначенного для размещения обмоток.

Магнитопроводы в зависимости от конструкции и способа сборки подразделяются на сборные, выполненные путем набора штампованных пластин, изолированных друг от друга; ленточные (витые), получаемые путем навивки с последующей разрезкой или гибкой разрезных пластин, формованные, изготовленные из порошковых магнитных материалов методом холодного или горячего прессования или литья под давлением. Магнитопроводы изготовляют из магнитомягких материалов (электротехническая сталь, пермаллой, магнитодиэлектрики и ферриты), обладающих

высокой магнитной проницаемостью, минимальной коэрцитивной силой и малыми потерями на гистерезис.

Широкое распространение получили магнитопроводы, набираемые из штампованных Ш-образных пластин толщиной 0,35 — 0,5 мм, которые бывают нескольких типов: обычные Ш-образные пластины с прямоугольными замыкающими пластинами; Ш-образные пластины с увеличенным окном (УШ); Ш-образные пластины с просечкой (УП). Пластины собирают в магнитопровод путем набивки их в каркасы, на которые уложены обмотки, вперекрышку или встык. Сборка встык, т. е. без изменения направления укладки, но с зазором, применяется в некоторых выходных трансформаторах звука, ТВК и в дросселях. Широкое распространение получили ленточные магнитопроводы, применяемые в телевизорах УЛТ-47/50-III, УЛПТ-61-II, в радиоприемниках «Океан» и в др. В процессе изготовления эти магнитопроводы, навиваются из ленточной стали, склеиваются и разрезаются пополам. Из четырех половин образуется магнитопровод броневого типа.

Обмотки трансформаторов и дросселей ЗЧ выполняют из медного изолированного провода (ПЭЛ или ПЭВ) разных сечений. Намотку производят рядами виток к витку, прокладывая между рядами изоляцию из кабельной бумаги или лакоткани. Выводы обмоток при толщине проводов не менее 0,4 мм выполняются тем же обмоточным проводом, только на них надеваются полихлорвиниловые или лавсановые трубки для защиты от внешних воздействий и обеспечения необходимой электрической прочности изоляции. При тонких обмоточных проводах используется провод МГБД, МГШД, МГШДО, который присоединяется посредством пайки. Место пайки тщательно изолируется, а выводным концом делают один или два витка, которые крепятся на обмотке вязальными нитками.

Каркасы изготавливают из электрокартона, гетинакса, пресспорошка или текстолита. Как правило, они состоят из двух щек, закрепленных на прямоугольных гильзах. При необходимости уменьшения собственной емкости обмоток их наматывают секциями, для чего на гильзе устанавливают дополнительные щеки. Сборный каркас собирают вручную из двух щек и четырех стенок гильзы, при этом две стенки имеют замки.

Арматура в виде болтов и шпилек с гайками или обжимной скобы предназначена для сжатия пластин магнитопровода после сборки, а также крепления трансформаторов и дросселей к шасси.

Проверка и исправности моточных изделий. Распространенными неисправностями катушек высокой частоты являются обрывы выводов и проводников в месте припайки их к контактным лепесткам, короткозамыкание витков, изменение номинального значения индуктивности. Внутренние обрывы встречаются очень редко.

Исправность катушек проверяют омметром, подключенным параллельно выводным лепесткам. Проверить наличие короткого замыкания затруднительно, так как при нескольких короткозамкнутых витках в катушке ее сопротивление, как правило, практически не изменяется. При внутреннем обрыве или механических повреждениях катушку перематывают или изготовляют заново. При перемотке катушки надо помнить, что даже незначительное отклонение от расчетных данных в числе витков или диаметра провода может сделать ее непригодной для использования. Новую катушку индуктивности изготавливают по образцу, сохраняя все параметры: диаметр провода, вид изоляции, габаритные размеры обмотки и материал каркаса.

Изменение номинального значения индуктивности часто вызывается смещением подстроечного сердечника. Прилипший сердечник чаще всего удается извлечь из каркаса после заливки в него нескольких капель

ацетона или спирта. Во избежание повторного прилипания сердечник смазывают касторовым или машинным маслом. Прилипшие латунные сердечники разогревают паяльником, после чего они свободно вывинчиваются.

В трансформаторах и дросселях ЗЧ наблюдаются следующие неисправности: нарушение или обрыв провода у выводных концов или в самой обмотке, межвитковое замыкание обмоток, пробой или замыкание обмоток на корпус или замыкание между обмотками внутри трансформатора. Внешним осмотром трансформаторов и дросселей можно обнаружить обрывы выводных концов и видимые пробои изоляции. Электрическое сопротивление обмоток постоянному току и отсутствие замыкания на корпус проверяют омметром, притом каждую обмотку в отдельности. Для обнаружения обрывов или межвитковых замыканий щупы омметра подключают к двум выводам одной обмотки. В случае обрыва стрелка омметра не отклоняется. При межвитковом замыкании омметр показывает сопротивление обмотки меньше, чем приведено в технических данных трансформатора. Для проверки замыкания обмоток на корпус один щуп омметра подключают к корпусу (сердечник трансформатора), второй — поочередно к концам всех обмоток. При частичном нарушении изоляции сопротивление может иметь величину от 10 МОм до нескольких килоом, при пробое — десятки или единицы Ом. Наличие короткозамкнутых витков в обмотках трансформатора питания можно определить по температуре нагрева. Если трансформатор через 2—3 мин после включения сильно нагреется, это указывает на наличие короткозамкнутых витков. Замыкание в обмотках дросселей фильтра приводит к увеличению пульсаций переменного тока, а в выходных трансформаторах звука — к сильным искажениям.

В обмотках трансформаторов блокинг-генератора, выходных трансформаторов строк и кадров и в отклоняющей системе также наблюдаются обрывы и межвитковые замыкания. Последние при помощи омметра, как правило, определить нельзя. Проверить их можно заменив заведомо исправными узлами.

Короткие замыкания в обмотках и внутренние обрывы устраняются намоткой новых катушек на специальных станках. При перемотке трансформаторов питания нужно руководствоваться следующим расположением обмоток: сетевая, экранная, повышающая, обмотка накала ламп. Для выходных трансформаторов звука сначала наматывают первичную обмотку, которая подключается к аноду выходной лампы или коллектору транзистора, а затем вторичную — к которой подключается громкоговоритель. При установлении новых трансформаторов необходимо проверить электрические сопротивления обмоток с помощью омметра и правильно подсоединить выводы.

7-6. ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ И АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Головки громкоговорителей преобразовывают электрические сигналы звуковой частоты, создаваемые на выходе радиоприемного устройства, электрофона или магнитофона, в звуковые колебания. В современных моделях бытовой радиоаппаратуры применяют электродинамические головки громкоговорителей. Работа такой головки основана на взаимодействии постоянного магнитного поля, образующегося в зазоре магнитной системы, с переменным электрическим током, проходящим через звуковую катушку.

Головки громкоговорителей характеризуются следующими основными электроакустическими параметрами.

Полное электрическое сопротивление ($Z_г$) громкоговорителя — это сопротивление переменному току, измеренное на зажимах головки. На верхних звуковых частотах оно увеличивается из-за влияния индуктивности звуковой катушки, а с понижением частоты снижается до сопротивления катушки постоянному току. За номинальное значение $Z_г$ принимают полное электрическое сопротивление на частоте 1 кГц.

Частотная характеристика — выражает зависимость звукового давления от частоты подводимого напряжения сигнала при постоянной амплитуде на зажимах головки.

Номинальный диапазон частот — полоса воспроизводимых звуковых частот, в пределах которой неравномерность частотной характеристики головки не превышает заданной величины.

Номинальная мощность ($P_г$) — наибольшая электрическая мощность, подводимая к головке громкоговорителя, при которой вносимые головкой нелинейные искажения не превышают установленных техническими условиями. Ее измеряют в ваттах и указывают в начале обозначения.

Стандартное звуковое давление ($P_з$) — это давление, развиваемое головкой громкоговорителя в точке, лежащей на акустической оси на расстоянии 1 м, и определяемое при подведении к зажимам напряжения, соответствующего мощности 0,1 Вт при номинальном электрическом сопротивлении головки.

Среднее стандартное звуковое давление ($P_{з.ср}$) — среднеарифметическое из значений стандартного звукового давления на частотах (ряда 16, 20, 25, 32 Гц и т. д. через 1/3 октавы), которые входят в номинальный диапазон частот головки громкоговорителя.

Коэффициент нелинейных искажений — отношение (в процентах) действующего суммарного звукового давления на всех частотах, отличных от частоты подводимого к головке громкоговорителя синусоидального напряжения, к действующему значению звукового давления, развиваемого головкой на всех частотах, включая частоту подводимого напряжения. На средних и верхних звуковых частотах нелинейные искажения незначительны, но быстро растут при понижении частоты.

В зависимости от диапазона воспроизводимых звуковых частот головки громкоговорители подразделяют на широкополосные, низкочастотные, среднечастотные и высокочастотные.

Широкополосные головки используются для перекрытия всего диапазона частот, усиливаемых трактом звуковой частоты электрофона, магнитофона или радиоприемного устройства. Нижняя частота рабочего диапазона различных типов широкополосных головок составляет 63—315 Гц, а верхняя — 5—12,5 кГц. Наиболее широким диапазоном частот обладают головки с номинальной мощностью 3—4 Вт, используемые в звуковоспроизводящих устройствах высокой группы сложности. Наименьшим — головки с малой номинальной мощностью, используемые в аппаратуре низкой группы сложности.

Низкочастотные головки используются в акустических системах в качестве низкочастотного звена. Они воспроизводят низкочастотную часть спектра звукового сигнала. В зависимости от типа головки диапазон воспроизводимых частот может быть в пределах от 30—1000 Гц (например, 30ГД-1) до 63—5000 Гц (например, 6ГД-6).

Среднечастотные головки громкоговорителей воспроизводят диапазон частот от 200 до 5000 Гц, а высокочастотные головки обладают рабочим диапазоном частот от 2—5 до 18—20 кГц.

Маркировка головок громкоговорителей в соответствии с ГОСТ 9010—84 состоит из цифр и букв. Первые цифры указывают на паспортную электрическую мощность; буквы ГД — головка динамическая и соответствующий вид головки Н (низкочастотная), С (среднечастотная), В (высокочастотная), Ш (широкополосная); последующие цифры указывают на порядковый номер разработки головки. Например, 25ГДН-3 расшифровывается так: головка динамическая с паспортной электрической мощностью 25 Вт, низкочастотная 3-й разработки.

В переносных радиоприемниках, телевизорах, магнитофонах и электрофонах в основном используются динамические головки с ограниченными полосой пропускания и выходной мощностью. К таким головкам относятся: 0,5ГД-37, 1ГД-37, 1ГД-39.

В стационарных радиоприемниках, радиолах, телевизорах магнитофонах и электрофонах с широкой полосой пропускания применяются динамические головки широкополосные с малой неравномерностью частотной характеристики типов 1ГД-36, 1ГД-40, 1ГД-40Р, 2ГД-22, 3ГД-38, 4ГД-35 и 4ГД-36.

В автомобильных радиоприемниках используются широкополосные динамические головки, имеющие повышенную чувствительность и высокую механическую прочность типа 4ГД-8Е и 6ГД-3.

В выносных системах бытовой радиоэлектронной аппаратуры с высоким качеством звучания применяются мощные низкочастотные головки 6ГД-2, 6ГД-6, 8ГД-1 и 10ГД-30, среднечастотные 3ГД-1 и 4ГД-6 и высокочастотные 1ГД-3, 2ГД-36, 3ГД-2 и 3ГД-31.

В соответствии с ГОСТ 23262—83 акустические системы по электрическим и электроакустическим параметрам разделяются на четыре группы сложности: 0 (высшая), 1, 2 и 3-я. Условное обозначение состоит из букв и цифр, означающих: первые две цифры — номинальную электрическую мощность (Вт), буквы АС — акустическую систему; третья цифра — группу сложности, четвертая и пятая цифры — порядковый номер разработки модели. Например, 10АС-207 расшифровывается так: акустическая система номинальной мощностью 10 Вт, 2-и группы сложности, 7-и разработки модели.

В современной высококачественной акустической системе напряжение сигнала с выхода усилителя, поданное на вход акустической системы фильтром из дросселей и конденсаторов, разделяется на полосы низких, средних и высоких звуковых частот. Далее разделенные сигналы подаются на соответствующие динамические головки. В результате осуществляется воспроизведение широкой полосы частот с малыми искажениями, приближая звучание акустической системы к естественному.

Для лучшего воспроизведения звука ящик акустической системы дополнительно оборудуют акустическим экраном и другими устройствами, например фазоинвертором. Последний бывает с двумя отверстиями, каждое из которых имеет вдвое меньшую площадь, иногда с пассивным излучателем, когда в одно из отверстий помещают подвижную головку без магнита и катушки, но с диффузором.

Экран, фазоинвертор, пассивный излучатель способствуют подъему частотной характеристики громкоговорителя в области низких частот, отчетливому воспроизведению басов. Просветы в стыках стенок и перегородок резонаторов тщательно шпаклюются. Свободный объем ящика заполняется звукопоглощающим материалом, например эластичным поролоном.

Основные данные головок громкоговорителей приведены в табл. 7-2, акустических систем — в табл. 7-3.

Таблица 7-2

Данные головок громкоговорителей динамических прямого излучения

Тип головки	Неравномерность частотной характеристики, дБ	Номинальный диапазон частот, Гц	Частота основного резонанса, Гц	Гр[illegible] звуков Давление, Па, не менее	Полное электрическое номинальное сопротивление, Ом	Размеры, мм
Широкополосные						
0,25ГД-10	15	315—5000	290 ± 60	0,20	8,0	63 × 63 × 29,5
0,5ГД-30	15	125—10000	125 ± 50	0,30	16,0	125×80×47
0,5ГД-31	15	200—10000	200 ± 30	0,20	16,0	125 × 80 × 47
0,5ГД-37	15	315—7100	300 ± 50	0,30	8,0	80×80×37,5
1ГД-36-100	10	100—12500	100 ± 20	0,20	8,0	160 × 100 × 58
1ГД-36-140	10	140—12500	140 ± 20	0,20	8,0	160 × 100 × 58
1ГД-37-100	12	100—10000	100 ± 20	0,28	8,0	160 × 100 × 64
1ГД-37-140	12	140—10000	140 ± 20	0,28	8,0	160 × 100 × 64
1ГД-39	15	200—6300	180 ± 20	0,20	8,0	100×100×37
1ГД-40-100	12	100—10000	100 ± 20	0,27	8,0	160 × 100 × 45
1ГД-40-140	12	140—10000	140 ± 20	0,30	8,0	160 × 100 × 45
1ГД-40-180	12	180—10000	180 ± 20	0,30	8,0	160 × 100 × 45
1ГД-40Р-100	12	100—10000	100 ± 20	0,28	8,0	160 × 100 × 45
1ГД-40Р-140	12	140—10000	140 ± 20	0,28	8,0	160 × 100 × 45
2ГД-22	15	100—10000	100 ± 20	0,20	12,5	82 × 280 × 77
3ГД-38	15	80—12500	—	0,20	4,0	160×160×73,6
4ГД-8Е	18	125—7100	120 ± 20	0,30	4,0	125 × 125 × 49
4ГД-35	10	63—12500	65 ± 10	0,30	4; 8,0	200×200×74
4ГД-36	10	63—12500	65 ± 10	0,20	4; 8,0	200×200×85
6ГД-3	12	100—10000	85 ± 15	0,40	4,0	240×160×87
10ГД-36	8	63—20000	—	0,20	4,0	200×200×87
Низкочастотные						
6ГД-2	15	40—5000	30 ± 3	0,27	6,3	252 × 135
6ГД-6	15	63—5000	80 ± 8	0,10	4,0	125 × 80
8ГД-1	10	40—1000	25 ± 5	0,20	8,0	252 × 135
10ГД-30	15	63—5000	32 ± 8	0,15	8,0	240 × 126
10ГД-34	—	63—5000	—	0,10	4,0	125 × 73
25ГД-26	—	40—5000	—	0,12	4,0	200 × 125
30ГД-1	—	30—1000	—	0,15	4,0	250 × 151

Окончание таблицы 7-4

Тип	Неравномерность частотной характеристики, дБ	Номинальный диапазон частот, Гц	Частота основного резонанса, Гц	Среднее звуковое давление, Па, не менее	Полное электрическое сопротивление, Ом	Размеры, мм
Среднечастотные						
4ГД-6	10	200—5000	160 ± 30	0,2	8,0	80 × 80 × 38
15ГД-11	—	250—5000	—	0,2	4,0 и 8,0	125 × 125 × 75
Высокочастотные						
0,5ГД-36	16	1000—16000	—	0,15	10	80 × 80 × 34,5
1ГД-3	10	5000—18000	—	0,30	12,5	70 × 70 × 33
2ГД-36	15	2000—20000	2500 ± 500	0,20	8,0	80 × 50 × 35
3ГД-2	10	5000—18000	4500 ± 700	0,25	15,0	80 × 80 × 30
3ГД-31	15	3000—18000	—	0,20	8,0	100 × 100 × 48
6ГД-11	—	3000—20000	—	0,20	8,0	50 × 50 × 48
6ГД-13	12	3000—20000	—	0,30	8,0	100 × 100 × 48
10ГД-35	—	5000—25000	—	0,25	15,0	100 × 100 × 47
Разные устаревших типов						
0,025ГД-2	18	1000—3000	500 ± 50	0,15	60,0	40 × 16
0,05ГД-1	18	700—2500	600 ± 100	0,15	60,0	40 × 8
0,05ГД-2	18	700—2500	600 ± 100	0,15	6,5	40 × 16
0,1ГД-3М	18	630—3150	550 ± 50	0,18	10,0	50 × 20
0,1ГД-6	18	450—3150	400 ± 50	0,23	10,0	60 × 27
0,1ГД-9	18	450—3150	465 ± 15	0,18	60,0	50 × 14
0,1ГД-12	18	450—3150	430 ± 50	0,20	10,0	60 × 27
0,25ГД-1	15	315—3550	310 ± 50	0,25	10,0	70 × 36
0,25ГД-2	15	315—7000	330 ± 70	0,27	10,0	70 × 34
0,5ГД-10	15	200—6300	200 ± 20	0,23	6,5	105 × 50
0,5ГД-12	15	200—6300	200 ± 20	0,23	6,5	105 × 35
0,5ГД-17	15	315—5000	400 ± 70	0,30	8,0	106 × 70 × 37
0,5ГД-20	15	315—5000	300 ± 50	0,30	8,0	80 × 31
0,5ГД-21	15	315—7000	300 ± 50	0,30	8,0	80 × 37
1ГД-4	12	100—10000	120 ± 20	0,30	8,0	150 × 100 × 58
1ГД-3	12	5000—16000	4500 ± 1000	0,30	12,5	70 × 27
1ГД-5	15	125—7100	120 ± 20	0,20	6,5	126 × 54
1ГД-18	15	100—10000	100 ± 20	0,18	6,5	156 × 98 × 18

Таблица 7-5

Основные параметры

Таблица 7-3

Основные параметры выносных акустических систем

Система	Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	Номинальная мощность, Вт	Паспортная мощность, Вт	Среднее стандартное звуковое давление, Па	Полное электрическое сопротивление, Ом	Тип электродинамической головки	Габариты, мм	Масса, кг
3АС-3	125—10000	3	4	0,2	4	3ГД-38	210×280×150	4,5
4АС-2	125—16000	4	8	0,2	4	4ГД-43, 3ГД-31	173 × 272 × 100	2,5
6АС-2	63—18000	6	20	0,1	4	10ГД-34, 3ГД-31	170 × 165 × 300	4
6МАС-4	63—20000	6	20	0,1	4	10ГД-34, 3ГД-31	270 × 160 × 190	4
8АС-2	40—18000	8	16	0,1	4	8ГД-1, 4ГД-6, 3ГД-2	620 × 360 × 270	20
8АС-3	100—10000	8	15	0,2	2	2 × 4ГД-35	470 × 270 × 170	5
10МАС-1М	63—18000	10	20	0,15	8	10ГД-30, 3ГД-31	428 × 270 × 230	8,5
15АС-1	63—20000	15	25	0,11	4	2 × 6ГД-6, 3ГД-31	440 × 240 × 160	7
20АС-1	60—18000	20	30	0,25	16	4 × 4ГД-43, 2 × 3ГД-31	313 × 250 × 440	10
20АС-2	40—18000	20	40	0,15	16	2 × 10ГД-30, 4 × 3ГД-31	630 × 340 × 235	30
25АС-2	40—20000	25	35	0,11	4	2×6ГД-76, 6ГД-6, 3ГД-31	480 × 285 × 250	12
35АС-1	40—20000	35	70	0,1	4	3×6ГД-1, 1×5ГД-11, 1×10ГД-35	710 × 360 × 282	27

Примечание. [illegible] в полосе пропускания в [illegible] для [illegible] 15АС-1 составляет 15, а остальных систем — 18 дБ

7-7. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Условное обозначение полупроводниковых приборов в соответствии с ГОСТ 10862—72 состоит из следующих элементов.

Первый элемент обозначения определяет исходный полупроводниковый материал, из которого изготовлен прибор. Для приборов, используемых в устройствах широкого применения, исходные материалы обозначаются буквами: германий или соединения германия — Г, кремний или соединения кремния — К, соединения галлия — А. Для приборов, используемых в устройствах специального назначения, исходные материалы обозначаются цифрами: германий или соединения германия — 1, кремний или соединения кремния — 2, соединения галлия — 3.

Второй элемент обозначения определяет подкласс прибора: транзисторы — Т (за исключением транзисторов полевых); транзисторы полевые — П, диоды (выпрямительные, универсальные, импульсные) — Д, выпрямительные столбы и блоки — Ц, диоды сверхвысокочастотные — А, варикапы — В; диоды туннельные и обращенные — И, диоды излучающие — Л, тиристоры диодные — Н, тиристоры триодные — У, генераторы шума — Г; диоды Ганна — Б; стабилизаторы тока — К; стабилитроны и стабисторы — С.

Третий элемент обозначения транзисторов, диодов и тиристоров определяет назначение прибора и выражается цифрой. Например: 1 — транзисторы малой мощности с граничной частотой коэффициента передачи тока не более 3 МГц, 2 — транзисторы малой мощности с граничной частотой коэффициента передачи тока от 3 до 30 МГц, 3 — транзисторы малой мощности с граничной частотой коэффициента передачи тока более 30 МГц. Транзисторы средней мощности обозначены соответственно цифрами 4, 5 и 6, а транзисторы большой мощности — 7, 8 и 9.

Диоды выпрямительные малой мощности обозначаются цифрой 1, средней мощности — 2, диоды универсальные — 4. Выпрямительные столбы: малой мощности (со средним значением прямого тока не более 0,3 А) — 1, средней мощности (со средним значением прямого тока более 0,3 А, но не более 10 А) — 2. Выпрямительные блоки: малой мощности (со средним значением прямого тока не более 0,3) — 3, средней мощности (со средним значением прямого тока более 0,3 А, но не более 10 А) — 4. При обозначении стабилитронов третий элемент указывает на мощность.

Четвертый и пятый элементы обозначения определяют порядковый номер разработки технологического типа прибора и обозначаются от 01 до 99. Для стабилитронов и стабисторов четвертый и пятый элементы определяют номинальное напряжение стабилизации.

Шестой элемент обозначения транзисторов, диодов, тиристоров определяет деление технологического типа на параметрические группы, а стабилитронов и стабисторов — последовательность разработки — и обозначается буквами русского алфавита от А до Я. Например: ГТ605А — транзистор, предназначенный для устройств широкого применения, германиевый, средней мощности, номер разработки 05, группа А.

Следует отметить, что подавляющему числу полупроводниковых приборов присвоено обозначение в соответствии с ГОСТ 10862—72. Однако в настоящее время система обозначений транзисторов установлена отраслевым стандартом ОСТ 11 336.919—81. Она идентична системе обозначений, описанной выше, за исключением: для обозначения исходного материала индия используется буква И или цифра 4; для обозначения порядкового номера разработки используются числа от 01 до 999.

Наряду с приведенными системами обозначений выпускаются полупроводниковые приборы разработки до 1964 г. с двух- и трехэлементной системой обозначений.

Первый элемент — буква Д — для диодов, П — для транзисторов, МП — для транзисторов в корпусе, герметизируемом способом холодной сварки.

Второй элемент — цифра, указывающая тип прибора. Для диодов: точечные германиевые — от 1 до 100; точечные кремниевые — от 101 до 200; плоскостные кремниевые — от 201 до 300; плоскостные германиевые — от 301 до 400. Для транзисторов: маломощные германиевые низкочастотные — от 1 до 100, маломощные кремниевые низкочастотные — от 101 до 200; мощные германиевые низкочастотные — от 201 до 300; мощные кремниевые низкочастотные — от 301 до 400, маломощные германиевые высокочастотные — от 401 до 500, маломощные кремниевые высокочастотные — от 501 до 600, мощные германиевые высокочастотные — от 701 до 800.

Третий элемент — буква, указывающая разновидность прибора, например, МП40А, МП40Б. Если разновидностей нет, то третий элемент отсутствует.

7-8. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ

Полупроводниковый диод — двухэлектродный прибор, принцип действия которого основан на использовании явлений, возникающих между частями монокристалла полупроводника с проводимостью р- и n-типа. Полупроводниковые диоды широко применяют в схемах, работающих в непрерывном и импульсном режимах. По назначению диоды, применяемые в бытовой радиоэлектронной аппаратуре, подразделяются на выпрямительные, высокочастотные (универсальные), стабилитроны и стабисторы (опорные диоды), варикапы.

Промышленность выпускает много типов полупроводниковых диодов различных по конструкции, а также по параметрам и характеристикам. При выборе и определении их взаимозаменяемости руководствуются следующими основными параметрами: выпрямленный ток, прямое падение напряжения, наибольшее допустимое обратное напряжение, обратный ток, прямое и обратное сопротивление.

Выпрямленный (прямой) ток ($I_{пр}$) представляет собой ток (среднее значение за период), проходящий через диод, при котором обеспечивается его надежная и длительная работа. Превышение прямого тока ведет к тепловому пробою и повреждению диода.

Прямое падение напряжения ($U_{пр\ ср}$) — среднее на диоде значение за период прохождения через него допустимого прямого тока.

Наибольшее допустимое обратное напряжение ($U_{обр}$) — это напряжение, которое может быть в течение длительного времени приложено к диоду в обратном направлении, не вызывающее изменения его параметров. Превышение обратного напряжения приводит к пробою и выходу диодов из строя.

Обратный ток ($I_{обр}$) — среднее значение тока за период обратного прохождения при допустимом $U_{обр}$. Чем меньше обратный ток, тем лучше выпрямительные свойства диода. Повышение температуры на каждые 10 °С приводит к увеличению в 1,5—2 раза и более обратного тока у германиевых и кремниевых диодов.

Прямое сопротивление ($R_{пр}$) — это сопротивление диода

прямому току. Обратное ($R_{обр}$) — это сопротивление диода обратному току. Последние два параметра можно измерять с помощью омметра, что дает возможность судить об исправности диода.

Выпрямительные диоды предназначены для выпрямления переменного тока частотой от 50 Гц до 100 кГц. Для выпрямления высоких напряжений и больших токов используют выпрямительные столбы. Последовательным и параллельным соединением диодов получают различные схемы выпрямления.

Высокочастотные диоды используются в схемах выпрямления токов в широком диапазоне частот (до сотен мегагерц), а также для детектирования и преобразования радиочастотных сигналов и сигналов ПЧ

Опорные диоды (стабилитроны и стабисторы) предназначены для стабилизации напряжения на нагрузке при изменении питающего напряжения в широких пределах. Полярность подаваемого напряжения на стабилитрон должна быть такой, чтобы к аноду присоединялся отрицательный полюс. У стабистора к аноду присоединяется положительный полюс подаваемого напряжения.

Варикапы широко применяют в схемах автоматической подстройки, а также для перестройки резонансной частоты контура. Принцип их действия основан на изменении барьерной емкости p-n перехода при изменении на нем обратного напряжения. С увеличением обратного напряжения емкость его уменьшается. Отрицательный полюс управляющего напряжения должен быть включен на вывод варикапа, обозначенный знаком « - »

7-9. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРОВ

Транзисторами называют приборы, предназначенные для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Основой любого транзистора является кристаллическая пластинка полупроводника, в котором используются те или иные свойства полупроводникового материала и электронно-дырочных переходов. В результате этого с помощью слабых управляющих токов или напряжений можно получить более мощные электрические колебания. Они различаются по числу основных видов носителей заряда, используемых при его работе Транзисторы, в которых используются оба вида носителей (электроны и дырки) называются биполярными. В зависимости от геометрической структуры размещения зон с различной проводимостью они могут быть двух типов: прямой проводимости p-n-p; обратной проводимости n-p-n Транзисторы, у которых используется только один основной носитель заряда (например, дырки или электроны), называются униполярными (полевые)

Плоскостной биполярный транзистор представляет собой систему из двух p-n переходов, расположенных на близком расстоянии друг от друга в одном монокристалле полупроводникового материала, имеющим три электрода: эмиттер, базу и коллектор. В зависимости от технологии изготовления транзисторы разделяют на сплавные, микросплавные, **тянутые, диффузионные, конверсионные** и др.

Поскольку транзистор имеет три электрода, то входной сигнал можно подавать на два любых электрода и с двух электродов снимать усиленный сигнал. При этом один из электродов будет общим. Он и определяет название схемы включения транзисторов: **с общей базой, общим эмиттером** и общим коллектором.

Схема с общей базой. Усиление по току меньше единицы, по напряжению — такое же, как и в схеме с общим эмиттером, а усиление по мощности несколько ниже. Схему включения транзистора с общей

базой применяют в качестве входного каскада при получении сигнала от прибора с низкоомным выходом.

В схеме с общим эмиттером транзистор по сравнению с другими схемами включения дает наибольшее усиление по мощности, а усиление по току значительно больше единицы. Эта схема изменяет фазу сигнала на выходе на 180° по сравнению со входом. Схеме с общим эмиттером соответствует ламповая схема с общим катодом. Она находит наибольшее применение.

Схема с общим коллектором, называемая эмиттерным повторителем, соответствует ламповой схеме катодного повторителя. Транзистор при такой схеме включения не дает усиления по напряжению — усиление по току — больше единицы, по мощности — невелико. Такая схема включения транзистора используется для согласования высокого выходного сопротивления предыдущего каскада с низким входным сопротивлением следующего каскада.

При выборе транзисторов и определении их взаимозаменяемости значение имеют следующие основные параметры.

Коэффициент передачи тока ($h_{21э}$) — это отношение изменения выходного тока к вызвавшему его изменению входного тока. В зависимости от схемы включения транзистора к цифровым индексам параметров добавляются буквенные (например $h_{21б}$ — коэффициент передачи тока в схеме с общей базой; $h_{21э}$ — коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером).

Для обозначения коэффициента передачи тока применяют также другие символы: для схемы с общей базой — α, а для схемы с общим эмиттером — β. В случае необходимости коэффициент α можно определить, зная коэффициент β, и наоборот, так как α и β связаны между собой зависимостью:

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{h_{21э}}{1+h_{21э}}; \quad \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{h_{21б}}{1-h_{21б}}.$$

Предельная частота коэффициента передачи тока транзистора (h_{21}) — это частота, на которой коэффициент передачи тока уменьшается на 3 дБ, т. е. до 0,7 величины по сравнению с его низкочастотным значением.

Максимально допустимые напряжения ($U_{к\,max}$, $U_{к\,э\,max}$, $U_{э\,б\,max}$) — это наибольшие постоянные напряжения между указанными электродами, при которых параметры транзистора еще не выходят за пределы норм, и он может работать длительное время. Превышение этих величин приводит к росту тока и электрическому или тепловому пробою перехода.

Максимально допустимая рассеиваемая мощность коллектора характеризует наибольшую, длительно рассеиваемую мощность при температуре окружающей среды. Превышение максимально допустимой мощности рассеивания ведет к перегреву и тепловому пробою транзистора.

Структура транзистора: p-n-p или n-p-n.

Кроме перечисленных выше параметров транзисторов имеется ряд других (обратный ток коллектора и эмиттера, емкость коллекторного перехода, входное сопротивление и др.), которые приводятся в справочной литературе.

Полевой транзистор представляет собой полупроводниковый трехэлектродный прибор, в котором управление током, создаваемым направленным движением носителей заряда одного знака между двумя электродами, достигается с помощью напряжения, приложенного к третьему

электроду. Отличительной особенностью последних является то, что они подобно электронным лампам, управляются напряжением (электрическим полем) — отсюда название полевые.

Электроды, между которыми протекает рабочий ток, носят название истока и стока. Истоком называют электрод, через который в канал втекают носители заряда. Стоком называют электрод, через который из канала вытекают носители заряда. Третий электрод, к которому прикладывается управляющее напряжение, называют затвором. По своему назначению затвор аналогичен управляющей сетке электронной лампы.

Для полевых транзисторов возможны три схемы включения, которые обладают способностью усиливать мощность; с общим истоком, общим затвором и общим стоком.

В схеме с общим истоком входной сигнал подается на затвор относительно истока, а выходной снимается между стоком и истоком. Эта схема включения имеет свойство, аналогичное каскаду с общим эмиттером. Однако входное сопротивление каскада с общим истоком значительно выше и практически определяется сопротивлением утечки.

В схеме с общим затвором входным электродом является исток, выходным — сток. Эта схема включения обладает недостатками каскада с общей базой, т. е. малым входным сопротивлением. Схема находит лишь ограниченное применение.

В схеме с общим стоком входным электродом является затвор, а выходным — исток. По своим усилительным свойствам эта схема аналогична каскаду с общим коллектором, но со значительно большим входным сопротивлением и используется как истоковый повторитель.

7-10. ТИРИСТОРЫ

Тиристор — полупроводниковый прибор, имеющий четырехслойную p-n-p-n структуру с тремя p-n переходами и одним управляющим выводом. Они подразделяются на диодные (динисторы), триодные (тринисторы), запираемые и симметричные тиристоры (симисторы).

Схематические изображения четырехслойных структур динистора и тиристора показаны на рис. 7-8. В этих структурах крайние электронно-дырочные переходы называются эмиттерными, средний переход — коллекторным, внутренние области структуры, лежащие между переходами, называются базами. Электрод, обеспечивающий электрическую связь с внешней n-областью называется катодом, а с внешней p-областью — анодом. В тиристорах с внутренней p-областью (p-базой) соединен управляющий электрод.

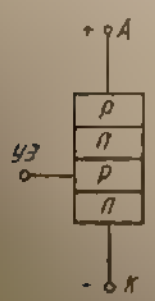


Рис. 7-8. Структура тиристора

Диодным называют тиристор, имеющий два вывода. Он включается в проводящее состояние при подаче на них напряжения, большего «напряжения включения». Тиристор остается в проводящем состоянии до тех пор, пока ток через него не уменьшить до уровня «тока выключения» или не снять анодное напряжение.

Триодный тиристор имеет еще управляющий электрод. При подаче прямого тока (относительно катода на управляющем электроде при этом положительное напряжение) напряжение включения тиристора уменьшается. При управляющем токе, равном току спрямления, тиристор включается и остается

во включенном состоянии и после снятия управляющего тока. Выключить триодный тиристор можно путем уменьшения анодного тока или снятия анодного напряжения.

Запираемые тиристоры в отличие от триодных могут переключаться из открытого состояния в закрытое не только путем уменьшения анодного тока, но и при помощи сигнала положительной (для включения) или отрицательной (для выключения) полярности на управляющем электроде.

Симметричными тиристорами называют трехэлектродные тиристоры с пятислойной структурой. Они могут включаться при подаче управляющего импульса не только при прямом, но и при обратном напряжении на аноде. Поэтому такие тиристоры могут работать в цепях управления переменного тока.

Четко выраженные переключающие свойства, которыми обладают тиристоры, позволяют использовать их для включения и выключения тока через реле, электродвигатели, лампы накаливания, а также в схемах усилителей и автогенераторов релаксационных колебаний. Через тиристор, находящийся в выключенном состоянии, протекает незначительный ток утечки. Когда тиристор находится в проводящем состоянии, то при протекании значительного тока (достигающего десятков ампер) остаточное напряжение на нем мало — не превышает десятых долей вольта.

7-11. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИКРОСХЕМАХ

Совершенствование технологии производства радиоаппаратуры, стремление к уменьшению габаритов и массы ее привели к развитию новых направлений в конструировании и технологии изготовления радиоэлектронной аппаратуры — микроминиатюризации. Под микроминиатюризацией понимают уменьшение объема и массы радиоаппаратуры в десятки и сотни раз при значительном повышении ее надежности и экономичности.

Интегральные микросхемы состоят из кристалла полупроводника (германия или кремния), в котором отдельные участки эквивалентны активным (диод, транзистор) или пассивным (резистор, конденсатор) элементам. Изготовляют элементы путем обработки кристалла методом осаждения, диффузии различных примесей, травления и других технологических приемов. Конструктивно законченный миниатюрный блок, обладает свойствами электронной схемы, осуществляющей усиление, генерирование, преобразование или иную обработку электрических сигналов.

Микросхемы классифицируются по технологическим принципам их изготовления и по их функциональному назначению. В первом случае микросхемы делятся на полупроводниковые и гибридные. В полупроводниковых интегральных микросхемах все элементы и междуэлементные соединения выполняются в объеме или на поверхности полупроводникового материала. Гибридные микросхемы отличаются тем, что у них методом интегральной технологии выполняется только часть элементов, а остальные (обычно активные) монтируются из элементов, имеющих самостоятельное конструктивное оформление. Гибридные микросхемы в зависимости от толщины пленок и методов их нанесения на поверхности подложки делятся на тонкопленочные (толщина пленки до 1 мкм) и толстопленочные (толщина пленки свыше 1 мкм).

При изготовлении микросхем для бытовой радиоаппаратуры применяют в основном гибридную толстопленочную технологию, которая сравнительно проста и не требует сложного оборудования и измерительной техники. Основным недостатком толстопленочных микросхем является

малая степень интеграции, однако ее можно повысить, выполнив пассивные элементы на обеих сторонах подложки

По количеству входящих в микросхему транзисторов, диодов, резисторов и других элементов они подразделяются на схему малой (первой), средней (второй) и большой (третьей) степени интеграции. Микросхему, содержащую до десяти элементов, называют микросхемой первой степени интеграции; от 10 до 100 элементов — микросхемой второй степени интеграции; свыше 100 элементов — микросхемой третьей степени интеграции

По функциональному назначению интегральные микросхемы делятся на два класса: цифровые (логические) и линейно-импульсные (аналоговые). Цифровая микросхема предназначена для преобразования и обработки электрических сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции. Они используются в электронно-вычислительных машинах системах автоматики. Аналоговая микросхема предназначена для усиления, генерирования, преобразования сигналов, изменяющихся по закону непрерывной функции. Они используются в качестве усилителей звуковой и радиочастоты, смесителей, детекторов, генераторов, модуляторов и т. д.

Система обозначения серии и микросхем. Микросхемы разрабатываются, как правило, в виде серии. Серия — это совокупность микросхем выполняющих различные функции, имеющих единую конструктивно-технологическую основу и предназначенных для совместного применения в радиоэлектронной аппаратуре. Все микросхемы серии согласованы по напряжениям источников питания, входным и выходным сопротивлениям и уровням сигналов, удовлетворяют единым климатическим и механическим требованиям.

На вновь разрабатываемые и модернизированные интегральные микросхемы установлена классификация и системы обозначения. По конструктивно-технологическому исполнению их подразделяют на три группы, которым присвоены следующие обозначения: 1, 5, 7 — полупроводниковые, 2, 4, 6, 8 — гибридные, 3 — прочие (пленочные, вакуумные, керамические и т. д.). По функциональному назначению интегральные микросхемы подразделяют на подгруппы и виды, указанные в табл. 7-4.

Таблица 7-4

Обозначения функции интегральных микросхем

Подгруппа	Вид	Буквенное обозначение
Генераторы	Гармонических сигналов	ГС
	Прямоугольных сигналов	ГТ
	Линейно изменяющихся сигналов	ГЛ
	Сигналов специальной формы	ГЕ
	Шума	ГМ
	Прочие	ГГ
Детекторы	Амплитудные	ДА
	Импульсные	ДИ
	Частотные	ДС
	Фазовые	ДФ
	Прочие	ДП
Коммутаторы и ключи	Тока	КТ
	Напряжения	КН
	Прочие	КП

Автогенераторные мультивибраторы, блокинг-генераторы и др.

Продолжение таблицы 7-4

Подгруппа	Вид	Буквенное обозначение
Логические элементы	Элемент И	ЛИ
	Элемент ИЛИ	ЛЛ
	Элемент НЕ	ЛН
	Элемент И-ИЛИ	ЛС
	Элемент И-НЕ ИЛИ-НЕ	ЛБ
	Элемент И-ИЛИ-НЕ	ЛР
	Элемент И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ	ЛК
	Элемент ИЛИ-НЕ ИЛИ	ЛМ
	Расширители	ЛД
	Прочие	ЛП
Многофункциональные схемы	Аналоговые	ХА
	Цифровые	ХЛ
	Комбинированные	ХК
	Прочие	ХП
Модуляторы	Амплитудные	МА
	Частотные	МС
	Фазовые	МФ
	Импульсные	МИ
	Прочие	МП
Наборы элементов	Диодов	НД
	Транзисторов	НТ
	Резисторов	НР
	Конденсаторов	НЕ
	Комбинированные	НК
	Прочие	НП
Преобразователи	Частоты	ПС
	Фазы	ПФ
	Длительности	ПД
	Напряжения	ПН
	Мощности	ПМ
	Уровня (согласователи)	ПУ
	Код — аналог	ПА
	Аналог — код	ПВ
	Код — код	ПР
	Прочие	ПП
Схемы вторичных источников питания	Выпрямители	ЕВ
	Преобразователи	ЕМ
	Стабилизаторы напряжения	ЕН
	Стабилизаторы тока	ЕТ
	Прочие	ЕП
Схемы селекции и сравнения	Амплитудные (уровня сигнала)	СА
	Временные	СВ
	Частотные	СС
	Фазовые	СФ
	Прочие	СП
Триггеры	Типа J — K	ТВ
	Типа R — S	ТР
	Типа d	ТМ
	Типа T	ТТ
	Динамические	ТД
	Шмидта	ТЛ

Схемы, выполняющие одновременно несколько функций

Окончание таблицы 7-4

Подгруппа	Вид	Буквенное обозначение
	Комбинированные (типов d—T, R—S—T и т. п.)	ТК
	Прочие	ТП
Усилители	Радиочастоты[1]	УВ
	Промежуточной частоты[1]	УР
	Звуковой частоты[1]	УН
	Импульсных сигналов[1]	УИ
	Повторители	УЕ
	Считывания и воспроизведения	УЛ
	Индикации	УМ
	Постоянного тока[1]	УТ
	Оперативные и дифференциальные	УД
	Прочие	УП
Фильтры	Верхних частот	ФВ
	Нижних частот	ФН
	Полосовые	ФЕ
	Режекторные	ФР
	Прочие	ФП
Формирователи	Импульсов прямоугольной формы[2]	АГ
	Импульсов специальной формы	АФ
	Адресных токов[1]	АА
	Разрядных токов	АР
	Прочие	АП
Элементы запоминающих устройств	Матрицы — накопители оперативных запоминающих устройств	РМ
	Матрицы — накопители постоянных запоминающих устройств	РВ
	Матрицы — накопители оперативных запоминающих устройств со схемами управления	РУ
	Матрицы — накопители постоянных запоминающих устройств со схемами управления	РЕ
	Прочие	РП
Элементы арифметических и дискретных устройств	Регистры	ИР
	Сумматоры	ИМ
	Полусумматоры	ИЛ
	Счетчики	ИГ
	Шифраторы	ИВ
	Дешифраторы	ИД
	Комбинированные	ИК
	Прочие	ИП

[1] Усилители напряжения или мощности
[2] Ждущие мультивибраторы, блокинг-генераторы и др.
[3] Формирователи напряжения или токов

Обозначение интегральных микросхем состоит из следующих элементов: первый — цифра, обозначающая группу микросхемы; второй — две цифры, обозначающие порядковый номер разработки серии микросхем (от 0 до 99); третий элемент — две буквы, обозначающие подгруппу и вид микросхемы; четвертый элемент — порядковый номер разработки микросхемы по функциональному признаку в данной серии. Два первых элемента обозначают серию микросхемы. Для микросхем, используемых в устройствах широкого применения, в начале обозначения указывается буква «К». В конце обозначения может быть буква (от А до Я), указывающая отличие микросхемы по значению электрического параметра от микросхемы с

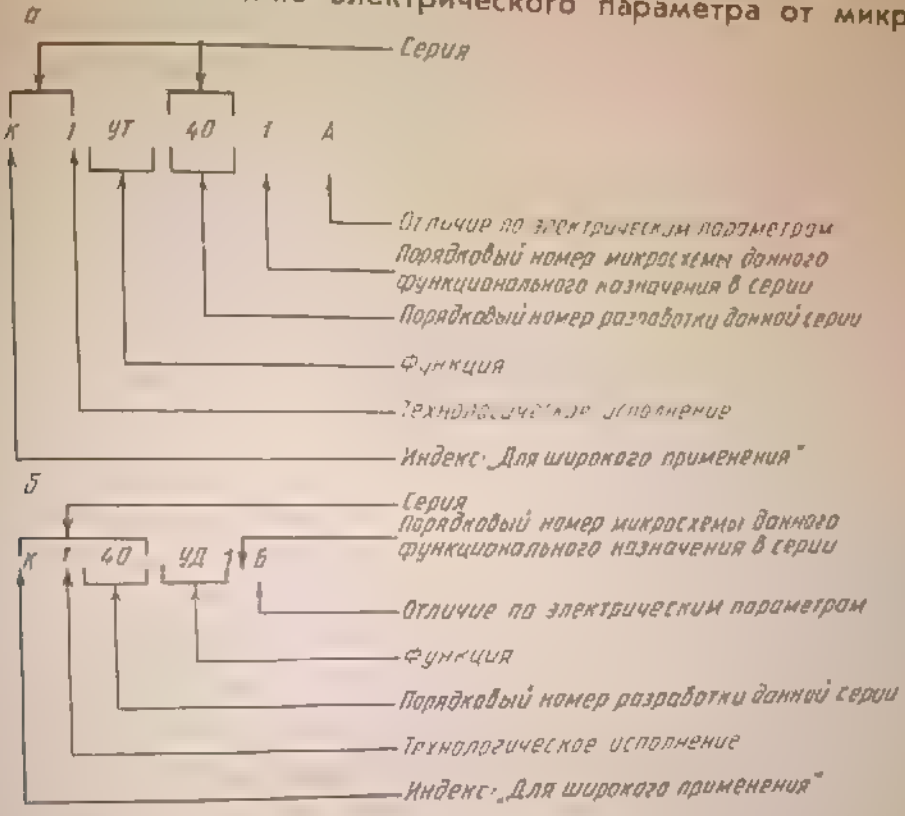


Рис. 7-9. Примеры обозначения интегральных микросхем:
а — старое; б — новое

другой конечной буквой. Обозначение наносится на корпус микросхемы, на котором имеется также ключ или специальная метка, относительно которых производится нумерация выводов. До 1974 г. система обозначения интегральных микросхем также состояла из четырех элементов, но сначала ставили две буквы, обозначающие подгруппу и вид микросхемы, а затем — две цифры, обозначающие порядковый номер разработки серии. Кроме того, отличались и буквенные обозначения. Пример нового и старого обозначения интегральных микросхем приведен на рис. 7-9.

Микросхемы помещают в металлические или металлостеклянные корпуса прямоугольной формы размером 22×22×4 мм или цилиндрической диаметром 9,4 мм. Корпуса могут быть изготовлены из полимерных материалов, а выводы — из латуни. Бескорпусные микросхемы защищают, выполняя заливку полимерными материалами — термореактивными компаундами.

По областям применения серии микросхем можно объединить в несколько групп: К224, К237 и К174. Микросхемы этих серий широко используются в радиовещательных приемниках, магнитофонах и телевизорах черно-белого и цветного изображения.

7-12. ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ЛОГИКИ

В последние годы в бытовой радиотелевизионной аппаратуре широко внедряются логические элементы. Цифровым или логическим элементом называется электронное устройство, у которого сигнал на выходе связан с входными сигналами по определенному логическому закону. Логическая переменная — это электрический сигнал, принимающий два различных значения. Одно из них называется логической единицей, другое — логическим нулем. Переход от единицы к нулю, наоборот, происходит скачкообразно, т. е. сигналы имеют импульсный характер. Поэтому для описания состояния различных цифровых устройств применяется двоичный код, использующий только две цифры 1 и 0. Обычно высокий уровень напряжения соответствует логической единице, низкий уровень — нулю. Основными логическими элементами, используемыми в цифровой технике, являются: И, ИЛИ, НЕ. Другие, более сложные, логические элементы образуются путем различного сочетания этих трех основных элементов.

Логический элемент И выполняет операцию логического умножения (конъюнкции) двух или более логических переменных. Элемент И — это схема, на выходе которой логическая единица будет только тогда, когда на всех ее входах будут единицы. Если имеется нуль хотя бы на одном из входов, то на выходе тоже будет нуль. Если схема И содержит два входа, ее называют 2И. Операция И обозначается символом &.

Рассмотрим принцип действия схемы И, приведенной на рис. 7-10 а, б. Если на оба входа поданы положительные импульсные напряжения, по амплитуде несколько большие, чем напряжение источника питания GB, то диоды VD1, VD2 закрыты, тока в цепи нет и на выходе схемы имеется полное напряжение источника питания GB, т. е. высокий потенциал. Если же на одном из входов, например, на входе 1, напряжение сигнала отсутствует, то через диод VD1 протекает ток, и на резисторе R3 возникает напряжение. Большая часть напряжения источника падает на резисторе R3, а на выходе оно будет близким к нулю, т. е. низкий потенциал. Логические преобразования, осуществляемые элементом 2И, представлены таблицей истинности на рис. 7-10, в.

Логический элемент ИЛИ выполняет операцию логического сложения (дизъюнкции) двух или более логических переменных. Элемент ИЛИ (рис. 7-11, а) — это схема, на выходе которой логическая единица будет тогда, когда есть единица хотя бы на одном из ее входов. Операция ИЛИ обозначается символом 1.

Рассмотрим принцип действия схемы ИЛИ, приведенной на рис. 7-11, б). Если на входы схемы не поступают сигналы, то на выходе сигнал

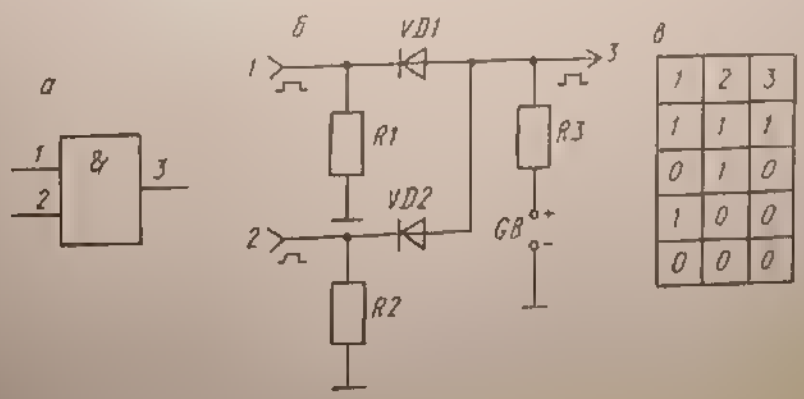


Рис. 7-10. Элемент 2И:

а — условное обозначение, б — схема элемента, в — таблица истинности

отсутствует. Если на одном из входов, например на входе 1, появляется положительный импульс напряжения, то диод VD1 открывается, на выходе появляется также положительный импульс напряжения. Так как сопротивление диода в открытом состоянии мало, то выходной импульс имеет амплитуду, примерно равную амплитуде входного импульса. Если импульсы поступают одновременно на несколько входов, то выходной импульс имеет амплитуду, равную амплитуде наибольшего импульса. Таблица истинности элемента ИЛИ представлена на рис. 7-11, в

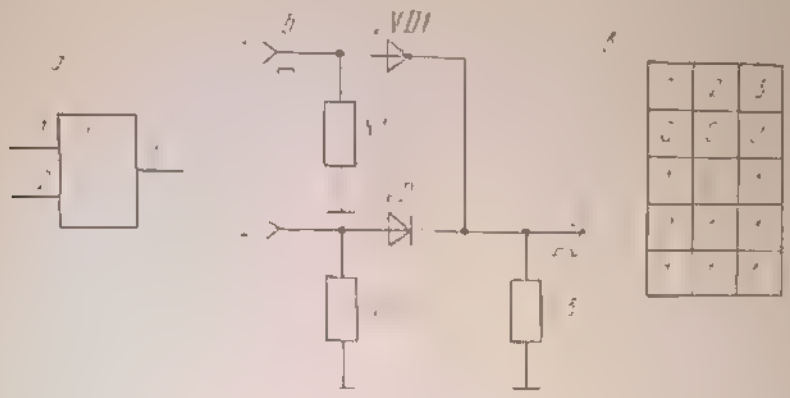


Рис. 7-11. Элемент ИЛИ

а — условное обозначение, б — схема элемента, в — таблица истинности

Логический элемент НЕ (рис. 7-12, а) — это логическая схема, у которой сигнал на выходе противоположен по фазе сигналу на входе. Это значит, что при входном сигнале логического нуля на выходе будет единица и наоборот. Элемент НЕ может находиться как на входе, так и на выходе какой-либо схемы, т. е. он может изменять фазу как входного так и выходного сигнала. Инверсия сигнала обозначается у вывода элемента в виде кружочка.

Рассмотрим принцип действия схемы НЕ, собранной на транзисторе и приведенной на рис. 7-12, б. Пока на вход 1 поступает сигнал логического нуля, транзистор VT1 закрыт и сигнал на выходе 2 соответствует логической единице. Если же сигнал на входе примет значение логической единицы, то транзистор откроется, и уровень напряжения на выходе резко понизится, т. е. примет значение логического нуля. Таблица истинности элемента НЕ представлена на рис. 7-12, в.

В цифровой технике наиболее широкое применение получили сочетания логических элементов И и НЕ и построенные из таких схем различные **триггеры.**

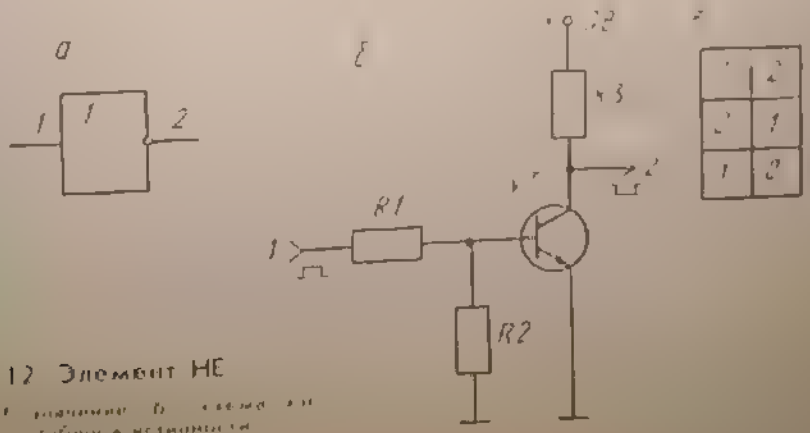


Рис. 7-12. Элемент НЕ

а — условное обозначение, б — схема элемента, в — таблица истинности

Триггерами называют электронные устройства, имеющие два устойчивых состояния равновесия и способные под воздействием внешнего управляющего импульса скачком переходить из одного состояния в другое. Триггер (рис. 7-13) в общем случае имеет информационные ($A1—A_n$), тактовые (С) и установочные (R, S) входы и два выхода — прямой и обратный или инверсный. В одном из устойчивых состояний триггера на прямом выходе напряжение высокое (1), а на инверсном выходе напряжение низкое (0), в другом устойчивом состоянии триггера — наоборот.

При подаче сигнала на S-вход триггер устанавливается в состояние 1, при подаче сигнала на R-вход — в состояние 0. При подаче сигнала на тактовый С-вход состояние триггера определяется напряжением на информационных входах. В счетном режиме триггер изменяет свое состояние при каждом импульсе, поступившем на вход С. Поэтому вход С называют и счетным входом. Триггеры различаются также по знаку импульса, действующего на входе, в результате которого они меняют свое состояние.

Последовательное соединение триггеров образует с ч е т ч и к и и м п у л ь с о в — устройства, считающие количество импульсов, поступающих на их вход. Подразделяются они на суммирующие, вычитающие, реверсивные. Суммирующий счетчик выполняет счет в прямом направлении. С приходом на е о вход очередного счетного импульса показания увеличиваются на единицу. Вычитающий счетчик осуществляет счет в обратном направлении. Реверсивный — может производить счет как в прямом, так и в обратном направлениях.

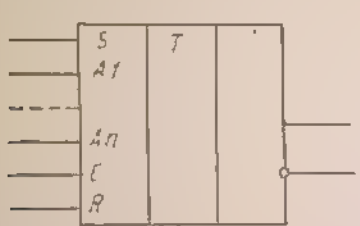


Рис. 7-13. Условное обозначение триггера

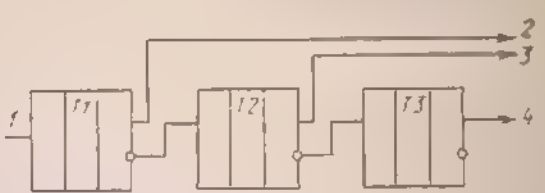


Рис. 7-14. Трехразрядный суммирующий счетчик импульсов

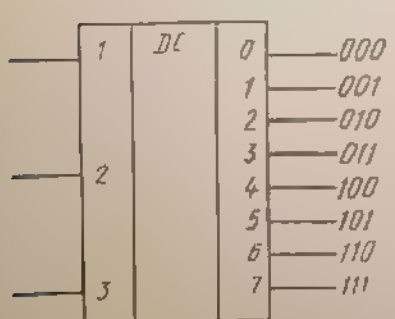


Рис 7-15 Условное обозначение дешифратора

Для того чтобы построить суммирующий счетчик из триггеров, срабатывающих по положительному фронту счетного импульса, надо счетные входы последующих триггеров соединить с обратными выходами предыдущих. На рис. 7-14 показан трехразрядный суммирующий счетчик импульсов, построенный на трех соединенных последовательно триггерах T1, T2, T3. Пусть исходное состояние всех триггеров 0, т. е. на их прямых выходах нули, а на инверсных — единицы. В этом случае состояние счетчиков соответствует двоичному коду 000 на выходах 1, 2, 3 и 4. Состояние счетчика записывают, начиная с последнего триггера.

При поступлении на счетный вход 1 первого триггера одного импульса состояние триггера Т1 изменится с 0 на 1, и на его инверсном выходе появится 0, который не изменит состояния триггера Т2, а следовательно, и триггера Т3. Этому состоянию счетчика соответствует двоичный код 001. При поступлении на вход 1 триггера Т1 второго импульса состояние триггера изменится с 1 на 0, появившаяся на его инверсном выходе 1 изменит состояние триггера Т2 с 0 на 1, а состояние триггера Т3 при этом не изменится, так как на инверсном выходе триггера Т2 будет 0. Этому состоянию счетчика соответствует двоичный код 010. Легко убедиться, что третьему импульсу будет соответствовать двоичный код 011, четвертому — 100, пятому — 101, шестому — 110, седьмому — 111, и при поступлении на вход 1 первого триггера восьмого импульса, счетчик возвратится в исходное состояние 000.

Дешифратором называется устройство, преобразующее сигнал в двоичном коде на одном из его входов (рис. 7-15) в сигнал на одном определенном выходе. Каждому коду на входе соответствует определенный выход. Поэтому сигнал появляется на том выходе, номер которого соответствует числу, выраженному двоичным кодом. Если счетчик дополнить дешифратором, то можно осуществлять логическое управление подключенными к выходам этого дешифратора электронными устройствами. Для работы с трехразрядным счетчиком нужен дешифратор, имеющий три входа и восемь выходов. Если на вход такого дешифратора подан код 011, то сигнал (высокий потенциал) должен появиться только на выходе 3 (двоичное число 011), а на всех остальных выходах он должен отсутствовать.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев Ю. П. Бытовая радиоаппаратура и ее ремонт.— М.: Радио и связь, 1984.— 310 с.

Белов И. Ф. и др. Справочник по бытовой приемно-усилительной радиоаппаратуре — М.: Советское радио, 1980 — 615 с.

Блиндер Е. М., Фурман С. А. Телевидение — М.: Радио и связь, 1984.— 270 с.

Боровик С. С., Бродский М. А. Радиоприемники и их ремонт — Мн.: Вышэйшая школа, 1982.— 348 с.

Бродский М. А. Магнитофоны и магнитолы — Мн.: Полымя, 1984 — 271 с.

Громов Н. В. и др. Радиоприемники, радиолы, электрофоны и магнитофоны.— Л.: Лениздат, 1983 — 174 с.

Ельяшкевич С. А., Кишеневский С. Э. Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров — М.: Радио и связь, 1982 — 190 с.

Кирилло Л. Р., Бродский М. А. Телевидение — Мн.: Вышэйшая школа, 1983.— 300 с.

Самойлов Г. П., Скотин В. А. Телевизоры и их ремонт — М.: Радио и связь, 1984.— 335 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава 1. **Электропроигрыватели и электрофоны** 5

1-1. Электропроигрывающие устройства 5
1-2. Звукосниматели 10
1-3. Классификация и параметры электрофонов 14
1-4. Эксплуатация электропроигрывателей и уход за ними 16
1-5. Отыскание неисправностей в электрофонах 17
1-6. Проверка и регулировка ЭПУ 22

Глава 2. **Магнитофоны** 24

2-1. Классификация и основные параметры бытовых магнитофонов 24
2-2. Лентопротяжные механизмы 27
2-3. Электродвигатели 32
2-4. Магнитные ленты 33
2-5. Измерительные ленты 37
2-6. Магнитные головки 38
2-7. Микрофоны 42
2-8. Профилактический уход и смазка лентопротяжного механизма 43
2-9. Общие указания по ремонту 45
2-10. Испытание лентопротяжного механизма 49
2-11. Установка магнитных головок 52

Глава 3. **Радиовещательные приемники** 55

3-1. Классификация радиоприемников 55
3-2. Основные параметры радиоприемных устройств 55
3-3. Структурные схемы радиоприемников 61
3-4. Стерефоническое радиовещание 63
3-5. Транзисторные радиовещательные приемники 67
3-6. Источники питания транзисторных радиоприемников 68
3-7. Зарядные и питающие устройства 70
3-8. Отыскание неисправностей в радиоприемниках 72
3-9. Автомобильные радиоприемники 80
3-10. Настройка тракта ПЧ АМ 85
3-11. Настройка блока радиочастоты 87
3-12. Настройка тракта ЧМ 90
3-13. Настройка сквозного стереофонического тракта 93
3-14. Фазировка головок динамических громкоговорителей 95
3-15. Измерение основных параметров радиоприемников 96
3-16. Приемники для трехпрограммного проводного вещания 103

Глава 4. **Телевизоры черно-белого изображения** 105

4-1. Классификация и основные параметры 105
4-2. Структурная схема унифицированного телевизора 109

4-3. Покупка, установка и эксплуатация телевизора 115
4-4. Проверка и оценка качества изображения по телевизионной испытательной таблице 117
4-5. Общие методы нахождения неисправностей 120
4-6. Проверка каскадов телевизора на прохождение сигнала 134
4-7. Рекомендации по регулировке и настройке телевизоров по контрольно-измерительным приборам 135
4-8. Проверка и настройка селектора каналов 136
4-9. Проверка и настройка УПЧИ 141
4-10. Настройка и проверка схемы АПЧГ 144
4-11. Проверка и корректировка частотной характеристики усилителя ПТС 145
4-12. Регулировка схемы ключевой АРУ 147
4-13. Настройка канала звукового сопровождения 147

Глава 5. **Телевизоры цветного изображения** 149
5-1. Общие сведения о системе СЕКАМ 149
5-2. Трехлучевой масочный кинескоп 151
5-3. Кинескопы с самосведением 155
5-4. Структурная схема телевизора цветного изображения 156
5-5. Сенсорный выбор программ 161
5-6. Конструкция и разборка унифицированного телевизора 162
5-7. Покупка и перевозка телевизора цветного изображения 166
5-8. Установка и включение телевизора цветного изображения 167
5-9. Эксплуатация телевизоров цветного изображения 168
5-10. Методика определения неисправностей в телевизорах цветного изображения 170
5-11. Универсальные электрические испытательные таблицы (УЭИТ) 186
5-12. Проверка и регулировка блоков цветности БЦ-2 и БЦИ-1 188
5-13. Проверка и регулировка видеотракта телевизора УПИМЦТ-61-II 195
5-14. Регулировка чистоты цвета, статического и динамического сведения 198
5-15. Регулировка баланса белого 201

Глава 6. **Приемные телевизионные антенны** 202

6-1. Классификация и параметры антенн 202
6-2. Фидеры 205
6-3. Согласующие и симметрирующие устройства 207
6-4. Телевизионные антенны индивидуального пользования 211
6-5. Телевизионные антенны коллективного пользования 214
6-6. Антенны для дальнего приема 216
6-7. Монтаж и установка телевизионных антенн 222
6-8. Молниезащита и заземление антенн 224

Глава 7. **Компоненты и элементы радиоаппаратуры** 225

7-1. Общие сведения о резисторах 225
7-2. Проверка, ремонт и взаимозаменяемость резисторов 233
7-3. Общие сведения о конденсаторах 234
7-4. Проверка, ремонт и взаимозаменяемость конденсаторов 242
7-5. Конструкция, проверка и ремонт моточных изделий 244
7-6. Головки громкоговорителей и акустические системы 250
7-7. Система обозначений полупроводниковых приборов 256
7-8. Классификация и основные параметры полупроводниковых диодов 257
7-9. Классификация и основные параметры транзисторов 258
7-10. Тиристоры 260
7-11. Общие сведения о микросхемах 261
7-12. Элементы цифровой логики 266

Литература 269

МИХАИЛ АДОЛЬФОВИЧ БРОДСКИЙ

БЫТОВАЯ РАДИОАППАРАТУРА

Справочная книга

Заведующая редакцией З. М. Бедрицкая
Редактор Н. А. Красовский
Художник В. И. Хмарун
Художественный редактор В. А. Ермоленко
Технический редактор Т. А. Тарасенко
Корректоры Т. Е. Медведева, Л. К. Семенова

ИБ № 433

Сдано в набор 04.12.85. Подписано в печать 28.07.86. АТ 01173. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Гарнитура журнальная рубленая. Офсетная печать. Усл. печ. л. 17,0+0,5 вкл. Усл. кр.-отт. 19,5. Уч.-изд. л. 21,24. Тираж 75 000 экз. Изд. № 1798. Зак. 242. Цена 1 р. 90 к.

Издательство «Полымя» Госкомитета БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220600, Минск, пр. Машерова, 11.

Набрано на Минском ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинате МППО им. Я. Коласа. 220005, Минск, Красная, 23.

Отпечатано на Минской фабрике цветной печати. 220115, Минск, Корженевского, 20.

PHOTOS BY ANDREY G AKA DONUT190